

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 04 (399) 2016



Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издаётся Информационно-издательским домом «Новости космонавтики»

Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

Редакционный совет:

А. В. Головкин – заместитель главнокомандующего ВКС – командующий Космическими войсками,
В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдод – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров – генеральный директор ГК «Роскосмос»,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,

В. Б. Непоклонов – проректор МИИГАиК по научной работе,
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, Александр Ильин, Андрей Красильников, Сергей Шамсутдинов

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Специальный корреспондент:

Екатерина Землякова

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

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 ООО «МЕДИАКОЛОР»

Подписано в печать 01.04.2016

Журнал издаётся 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:

12 АПРЕЛЯ – ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

1	<i>Федин В.</i> 55 лет космическому подвигу Юрия Гагарина
7	<i>Муртазин Р., Благоев В.</i> Факты и мифы об орбите Гагарина: баллистический анализ

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

10	<i>Красильников А., Хохлов А.</i> Полет экипажа МКС-46. Февраль 2016 года
16	<i>Красильников А.</i> ВКД-42, или Преимущественно научные задачи
18	<i>Лисов И.</i> «Тяньгун-2» пойдет летом 2016 года

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

20	<i>Шамсутдинов С.</i> Комплексные тренировки экипажей МКС-47/48
22	<i>Павельев П.</i> NASA ведет отбор астронавтов
22	Книга Леона Розенблума «Астронавты»
22	<i>Розенблум Л.</i> Второй астронавт Израиля – в 2020-м?

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

24	<i>Лисов И.</i> Пятый экспериментальный
26	<i>Красильников А.</i> «Бетельгейзе» – последний GPS Block IIF
28	<i>Красильников А.</i> Оперативная замена в системе ГЛОНАСС
31	<i>Лисов И.</i> На орбите «Квантёнсон-4»
38	<i>Афанасьев И.</i> Еще один рок-NROL
41	<i>Кучейко А.</i> Третий космический «Часовой» для прикладной программы Евросоюза
45	<i>Беиш Д.</i> «Глаз», устремленный в глубины Вселенной. Hitomi (Astro-H) на орбите

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

50	<i>Афанасьев И.</i> Сантоку ботэ примеряется к пирогу
52	<i>Афанасьев И.</i> Antares, новые предложения Orbital ATK и ценовые войны

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

55	<i>Афанасьев И.</i> Виновата радиация
----	------------------------------------------

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

56	<i>Черный И.</i> Представлен второй экземпляр SpaceShipTwo
----	---------------------------------------------------------------

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

58	<i>Лисов И.</i> Проект бюджета NASA на 2017 финансовый год
----	---------------------------------------------------------------

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

61	<i>Лисов И.</i> Первый «Аполлон» в космосе
64	<i>Афанасьев И.</i> Штрихи процесса познания

ЮБИЛЕИ

68	<i>Иванов В.</i> Ради жизни на Земле
----	-----------------------------------------

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

72	Памяти Эдгара Дина Митчелла
73	Памяти Дональда Эварда Уилльямса
73	Памяти Владимира Владимировича Караштина

«Земля – это колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели. Человек должен любой ценой преодолеть гравитацию Земли и иметь в запасе пространство, по крайней мере Солнечную систему».

Константин Эдуардович Циолковский



55 лет подвигу Юрия Гагарина

**ПОДНИМИ
ГОЛОВУ!!**

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

Калужский учитель математики, физики и химии, ученый и изобретатель в области аэро- и ракетодинамики К. Э. Циолковский в 1886 г. (в 29-летнем возрасте) сформулировал «ракетное уравнение» в своем главном научном труде «Исследование мировых пространств ракетными приборами». Впервые он обосновал и предложил возможность использования многоступенчатых ракет как способ получения неограниченного ускорения для достижения первой космической скорости (7,9 км/с), второй космической скорости (11,2 км/с), третьей космической скорости (16,7 км/с), при которых космический аппарат, преодолев гравитационное притяжение Земли и Солнца, может уйти в межзвездное пространство. Он вычислил запасы рабочего тела ракетного топлива (сжиженные кислород и водород), необходимые для преодоления земного притяжения (гравитации), и конечную скорость ракеты в зависимости от скорости вытекающих из нее газов и от того, во сколько раз масса топлива превышает массу пустой ракеты. Он нашел ряд важных решений конструкций ракет и жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), предложив в 1903 г. каплевидную конструкцию космического корабля.

Имя гениального ученого будет носить строящийся город-спутник космодрома Восточный (вместо ЗАТО «Углегорск»).

Задолго до полета человека в космос ученые стали проводить детальные исследования по изучению влияния космической среды на различные биологические объекты, побывавшие в таких условиях. С этой целью с 1951 г. начались многочисленные

эксперименты с испытуемыми животными – собаками (у американцев – с обезьянами шимпанзе), запускаемыми вначале на геофизических ракетах, а потом на кораблях-спутниках в космическое пространство для получения информации о влиянии на физиологическое состояние организма животных вибраций, космической радиации, невесомости, воздействия продолжительности полета и об их поведении во время перегрузок.

Всесторонний анализ накопленного объема объективной научной информации, начиная с первого (3 ноября 1957 г. – полет собаки Лайки) и последующих орбитальных космических полетов, о способности высокоорганизованного живого существа удовлетворительно переносить все факторы космического полета и наличие к тому времени испытанной в ходе экспериментальной отработки мощной ракетно-космической техники позволил ученым сделать вывод о реальной возможности полета человека в космос.

Таким образом, после запусков в СССР искусственных спутников Земли 4 октября и 3 ноября 1957 г. идея полета человека в космос стала реальностью.

Ученые всесторонне обсуждали специфику профессии: кто в первую очередь будет пригоден для таких экспериментов? Ведь в ходе орбитального полета космонавту предстояло встретиться с воздействием неблагоприятных факторов, связанных с динамикой полета космического корабля: шумы, вибрации, значительные перегрузки (многократное увеличение веса) во время выведе-

ния корабля на орбиту и при его возвращении на Землю, невесомость, длительные вестибулярные воздействия, вызываемые вращением и колебаниями корабля во время полета. Космонавт должен уметь ориентироваться при возникновении сложной ситуации и в случае необходимости включиться в управление кораблем.

Ученые и специалисты пришли к выводу, что первую группу космонавтов надо подбирать из летчиков-истребителей. Будущим космонавтам предстояло подвергнуться тщательному медицинскому обследованию и тестированию на различных испытательных устройствах. Ученые понимали, что орбитальные полеты, особенно первый, потребуют мобилизации всех физических и духовно-волевых сил человека. Поэтому главными принципами, положенными в основу подготовки, стали борьба за повышение устойчивости организма к факторам космического полета, выработка необходимых навыков по управлению кораблем.

Первыми критериями, которые предъявлялись к кандидату в космонавты, были физиологические: рост не более 170 см, вес не более 72 кг, возраст не старше 30 лет и идеальное здоровье. Только при таких характеристиках космонавт мог поместиться в первом космическом корабле «Восток», так как размеры и вес корабля были ограничены грузоподъемностью ракеты-носителя «Восток». Кроме того, кандидат должен был быть членом КПСС**.

Отбор кандидатов в космонавты проводился в строевых авиационных частях в

* Валентин Владимирович Федин, ветеран РВСН и космодрома Плесецк.

** Эти требования не были жесткими: Комарову, Беляеву и Николаеву на момент отбора было уже больше 30 лет, а Титов и Быковский были кандидатами в члены партии, и их приняли в КПСС до истечения кандидатского срока – во время полета. – Ред.

рамках полнейшей секретности специальными комиссиями среди 3500 летчиков-испытателей по их личным делам с последующим собеседованием. Первоначально для прохождения «медицины» были отобраны 250 человек. Медицинская комиссия была высококвалифицированной и состояла из ведущих специалистов Центрального научно-исследовательского авиационного госпиталя (ЦНИИАГ). Председателем был ведущий врач госпиталя Е. А. Фёдоров, который первым встречал участников отбора, подолгу беседовал с каждым, предупреждал, что отбор будет сложным, требования жесткие. Тем, кто проходил собеседование, врач говорил: «Мы с вами еще встретимся. Идите в палату».

Некоторые, побеседовав с руководителем медицинского отбора и познакомившись с отдельными тестами, испугались, что их могут признать ограниченно-годными к летной работе, и сами вернулись в свои воинские части. После первичной медицинской комиссии осталось 60 испытуемых, из которых окончательно в первый отряд космонавтов (группа ВВС №1) отобрали 20 летчиков: Иван Аникеев, Павел Беляев, Валентин Бондаренко, Валерий Быковский, Валентин Варламов, Борис Волинов, Юрий Гагарин, Виктор Горбатко, Дмитрий Заикин, Владимир Комаров, Анатолий Карташов, Алексей Леонов, Григорий Нелюбов, Павел Попович, Марс Рафиков, Герман Титов, Анатолий Филлипченко, Валентин Филатьев, Георгий Шонин, Евгений Хрунов. У всех были похожие биографии, все были молоды, энергичны, полны решимости и сил.

Впоследствии по различным причинам отряд сократился до 16 человек:

- ♦ от ожогов, несовместимых с жизнью, погиб самый молодой космонавт 24-летний Валентин Бондаренко (во время испытания в барокамере возник пожар от упавшей на электроплитку пропитанной спиртом салфетки для протирания кожи тела);

- ♦ за недисциплинированность и нарушение режима из отряда были отчислены три человека: Григорий Нелюбов, Иван Аникеев и Валентин Филатьев, задержанные военным патрулем на станции Чкаловская.

▼ Гагаринский набор космонавтов в мае 1961 года в Сочи. Рядом с С. П. Королёвым его жена Нина Ивановна с дочерью Поповича Наташей



Дальнейшая судьба каждого из отчисленных сложилась по-разному, особенно трагически у Нелюбова.

Непосредственно при подготовке к полетам из группы была отобрана первая «ударная шестерка»: Юрий Гагарин, Герман Титов, Григорий Нелюбов, Валерий Быковский, Андриан Николаев, Павел Попович. Общее руководство группой №1 космонавтов и взаимодействие с Главным конструктором, представителями промышленности и другими ведомствами было возложено на заместителя начальника боевой подготовки ВВС, Героя Советского Союза*, генерал-лейтенанта авиации Николая Петровича Каманина. Руководителем небольшой группы специалистов по подготовке первой «шестерки» был назначен полковник медицинской службы Евгений Анатольевич Карпов, он же врач, наставник и первый начальник Центра подготовки космонавтов (ЦПК – войсковая часть 26266).

Первое время космонавты и их семьи жили в освобожденных военных строениях казармах на территории Центрального аэродрома на Хорошевском шоссе. В комнатах, кроме солдатских коек, – ничего, но в казармах было шумно и весело. Впоследствии проблема жилья была решена: каждому космонавту выделили по комнате в доме №95 на Ленинском проспекте.

Подготовка к полетам началась в марте 1960 г. и продолжалась в течение года. Космонавтов подвергали запредельным перегрузкам на грани человеческих возможностей: например, на центрифуге доводили перегрузку до 10–12 единиц, при которой вес человека увеличивался соответственно в 10–12 раз и он не мог пошевелить ни рукой, ни ногой, не мог открыть глаза и т. д. В настоящее время при подготовке космонавтов к полету перегрузка составляет при подъеме 5g, при спуске 6g, во время полета на самолете 1.2g.

Тяжелыми были испытания в барокамере при температуре +70°C и давлении на высоте 10–12 км, а также в сурдокамере, где два-три шага от стены до стены при 100-процентной изоляции от внешнего мира и где

испытуемый должен был выдержать 7-дневную отсидку.

На других устройствах и установках осуществлялись иные жесткие испытания:

- ♦ проверка организма на ломкость кровеносных сосудов;

- ♦ реакция вестибулярного аппарата при «прокачивании» в течение 15 минут на качелях Хилова (перемещение качелей параллельно Земле);

- ♦ офтальмологические и стрессовые тесты на внезапность;

- ♦ ряд других тестов по программам и методикам ведущих специалистов ЦНИИАГ ВВС.

После 4-месячного «московского» периода ЦПК всем своим наличным составом переехал в полученный жилой фонд недалеко от станции Чкаловская, где к тому времени удалось создать на первое время самые неприязнительные условия для размещения семей космонавтов и части семей руководящего состава ЦПК. Впоследствии, чтобы обеспечить покой космонавтов (и их семей) после полетов (изолировать от журналистов и других людей) и создать нормальные условия для подготовки, правительство приняло решение о строительстве новой жилой зоны в 5 км от военного городка Чкаловский, в дачной местности. Городок под названием Звездный (гостиница, школа, 5-этажные дома для обслуживающего персонала, два 11-этажных дома для семей космонавтов) был построен в короткий срок, и первый отряд космонавтов и сотрудники ЦПК переехали туда в 1966 г.

Тем временем интенсивная разнообразная подготовка космонавтов к полетам продолжалась. В соответствии с совершенно секретным постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 октября 1960 г. «Об объекте “Восток-3А”» первоначально полет планировался на декабрь 1960 г. Однако случилось непредвиденное: 24 октября 1960 г. на 41-й площадке** 5-го научно-исследовательского испытательного полигона Министерства обороны (5-й НИИП МО) в голой пустыне в 50 км от берега Сырдарьи («Таинственная река») около разъезда и поселка Тюратам (с тюркского «Священное место», «Священная могила») Кзыл-Ординской области Казахской ССР (будущий космодром Байконур – «Плодородная земля») при подготовке к первому пуску новой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-16 (8К64) в ходе устранения неисправности на заправленной ракете произошел несанкционированный запуск двигательной установки второй ступени с пожаром и взрывом всей ракеты. В результате погибли 74 человека, в том числе и первый главком РВСН, главный маршал артиллерии М. И. Неделин.

Катастрофу скрыли, в том числе и от космонавтов. О гибели М. И. Неделина официально сообщалось, что это произошло в авиационной катастрофе. Дата 24 октября стала днем траура в РВСН.

МБР Р-16 (8К64) главного конструктора ОКБ-586 (КБ «Южное», г. Днепропетровск) М. К. Янгеля была принципиально новой

* Получил это звание в 1934 г. как участник спасения челюскинцев.

** В то время в СССР всем стартовым комплексам в целях сохранения военной тайны присваивали легенды – площадка и ее номер.

разработкой на токсичных высококипящих компонентах ракетного топлива (КРТ) с более высокой, в отличие от «королёвских» МБР Р-7 (8К74), степенью боевой готовности. В начале 1960-х годов МБР Р-16 (8К64) была самой массовой и эффективной ракетой. МБР Р-7А (8К74) была снята с вооружения. На базе ее первой и второй ступеней до сих пор летают ракеты-носители среднего класса различных модификаций.

«Неделинская катастрофа» сыграла свою роль в задержке подготовки к космическому полету человека. Кроме того, запуски экспериментальных кораблей «Восток» типа 1К, состоявшиеся 1 и 22 декабря 1960 г., были неудачными. Полет человека отложили до получения положительных результатов в ходе испытательных запусков штатных кораблей-спутников типа ЗКА.

17 и 18 января 1961 г. шел прием экзаменов у слушателей-космонавтов группы № 1 (первая «шестерка»). По экзаменационным результатам и другим показателям во время тренировок была составлена предварительная последовательность использования космонавтов в полетах: первый — Гагарин, командир корабля «Восток», второй — Титов (первый дублер космонавта № 1), третий — Нелюбов (необъявленный второй дублер космонавта № 1), четвертый — Николаев, пятый — Быковский, шестой — Попович. В своем дневнике Н. П. Каманин дал характеристики каждому космонавту, особенно в отношении первой тройки: «О Гагарине, Титове и Нелюбове сказать нечего — они не имеют отклонений от эталона космонавта». Предложенный перечень очередности полетов был только рекомендацией — окончательного решения, кто первый займет кресло пилота, не было, хотя к этому времени уже четко наметились два лидера — Титов и Гагарин. К весне 1961 г. для них были подготовлены индивидуальные скафандры и катапультные кресла, но даже за неделю до старта Н. П. Каманин еще сомневался, на чьей кандидатуре остановиться.

5 апреля 1961 г. рано утром с аэродрома Чкаловский на 5-й НИИП МО вылетело три самолета Ил-14 с космонавтами, врачами, руководителями подготовки, инженерами.

В это время на полигоне в монтажно-испытательном корпусе (МИК) шла напряженная работа по испытаниям и сборке трехступенчатой РН «Восток» (8К72К), с помощью которой в 1960 и 1961 гг. производились предварительные испытательные запуски кораблей-спутников на околоземные орбиты с собаками на борту.

Космический корабль (КК) «Восток» состоял из сферического модуля — спускаемого аппарата (СА; кабина космонавта) диаметром 2,43 м и общим весом 2400 кг, сочлененного металлическими лентами с пиротехническими замками и электрическими кабелями с конусообразным модулем — приборным отсеком (ПО), содержавшим системы жизнеобеспечения и тормозную двигательную установку (ТДУ).

С. П. Королёв торопил подготовку к полету всего этого ракетно-космического комплекса, не желая пропустить вперед конкурентов. Особенно раздражал его тот факт, что существенную роль в американской программе играет Вернер фон Браун, который



▲ Группа космонавтов знакомится с космической техникой в ОКБ-1 (1960 год)

в 1944 г. в возрасте 33 лет создал и довел до боевого применения германскую ракету А-4 (V-2) с тягой у Земли 25 т и дальностью полета до 300 км. Вывезенный в США в мае 1945 г., он с 1950 г. руководил созданием боевых ракет Redstone и Jupiter и космического носителя Saturn I, и теперь на специально доработанном «Редстоуне» в капсуле Mercury американский астронавт должен был впервые подняться в космос. Этот старт был запланирован на февраль 1961 г., но отложен на 20 апреля 1961 г. из-за повышенной вибрации ракеты Redstone — не желая рисковать жизнью астронавта, фон Браун решил провести дополнительный испытательный пуск.

У КК «Восток» еще оставались достаточно серьезные технические проблемы, и С. П. Королёву пришлось делать трудный выбор: разрешить полет на уже испытанном, но недостаточно доведенном корабле в надежде на скорое устранение неполадок, либо отложить полет. Во втором случае был риск, что американцы обойдут СССР в космической гонке, а этого допустить было нельзя. Два подряд успешных испытательных полета 9 и 25 марта 1961 г. полностью укомплектованных кораблей ЗКА с собаками Чернушкой и Звездочкой на борту, несмотря на определенный риск, давали надежду на благоприятный исход полета человека. 3 апреля, за неделю до намеченного дня старта, было получено официальное разрешение в высшем органе государственной власти на приоритетный одновитковый полет в космос советского гражданина, так как нужен был престиж, нужен был триумф.

Тем временем прибывшие на полигон космонавты продолжали подготовку.

8 апреля 1961 г. (за 4 дня до полета) в МИКе состоялось заседание Государственной комиссии, на котором были определены программа полета и предложены Н. П. Каманиным кандидатуры командира корабля (Юрий Гагарин) и его дублера (Герман Титов). Программа и фамилии космонавтов были одобрены. 10 апреля 1961 г. (за два дня до полета) на очередном заседании Госкомиссии принятое решение было объявлено Гагарину и Титову.

О том, как космонавты восприняли объявленное решение, наставник космонавтов Е. А. Карпов, присутствовавший на заседании, рассказывает так: «Государственная комиссия... вынесла решение: первым полетит Гагарин. Дублером его был назначен Титов. Мне довелось быть свидетелем незабываемой сцены, когда избранныку объявили это решение. Он будто в начале не поверил: неужели в самом деле ему оказана такая честь, такое доверие? Но уже через секунду его лицо озарила счастливая улыбка. Юрий глотнул воздух, задыхаясь от прилива чувств. Веки его задрожали. Он не стеснялся своей «чувствительности». В такую минуту никто не осудил бы его за это. Все понимали: человек переживает наивысший душевный восторг. Гагарин быстро собрался, приняв стойку «смирно», и твердым голосом отчеканил: "Спасибо за большое доверие. Задание будет выполнено!"»

Много лет спустя инженер-испытатель космических аппаратов, член совета Мемориального музея Ю. А. Гагарина, писатель Юрий Марков обратился к первому начальнику ЦПК с вопросом: «Почему именно Юрий Гагарин стал первым космонавтом?» И получил ответ: «Каждый из первого отряда был подготовлен хорошо, и каждый мог полететь. Но мы прекрасно понимали, какая слава обрушится на первого. Знали, что делает она с человеком. Первый должен был выдержать ее натиск, правильно себя поставить, показать пример следующим за ним. Гагарин лучше других, на наш взгляд, подходил для этого. С высоты прожитых лет скажу: мы не ошиблись».

А вот как отреагировал Герман Титов на объявленное решение (впоследствии он неоднократно об этом рассказывал): «Не скрою, когда объявили, что Гагарин будет командиром, а я — запасным пилотом (тогда слова «дублер» еще не было), я был огорчен, как, наверное, и наши друзья по шестерке, которые тоже хотели бы занять кресло в кабине корабля». Это наглядно видно на документальном кадре, снятом во время заседания: Титов с поникшей головой сидит слева от Гагарина, произносящего слова благодарности и заверения в выполнении задания.

Много лет спустя, после многочисленных предположений и гипотез относительно первоочередности полета, Г. С. Титов подвел следующий итог: «Первое время было трудно отвечать, точнее, рассказывать о своих чувствах, но теперь я могу сказать совершенно однозначно, что по своему характеру, по складу, по своему умению общаться с людьми Юрий все-таки больше подходил для первого полета».

Через четыре месяца после первого полета, 6–7 августа 1961 г., Герман Титов совершил очень важный суточный полет на «Востоке-2» (25 час 18 мин).

Дублером №2 Гагарина был Григорий Нелюбов, но об этом не разрешалось рассказывать вплоть до 1986 г.

После заседания Государственной комиссии С. П. Королёв дал указание руководителям подготовки космонавтов: «Надо, чтобы летчик ушел в полет в наилучшей форме, не перегорел. Составьте поминутный график занятости основного пилота и его дублера».



11 апреля 1961 г. после встречи со стартовой группой на стартовой позиции Ю. А. Гагарин и Г. С. Титов обедали вместе с Н. П. Каманиным, пробовали «космическую пищу» в тюбиках: пюре щавельное с мясом, мясной паштет, шоколадный соус. Николай Петрович понимал, что калорий там много, но вкус любой еды лучше всего познается, когда ее кусаешь и жуешь, а это, по его словам, какая-то сытная питательная замазка. Ближе к вечеру Каманин с космонавтами повторял расписание завтрашнего дня: подъем, зарядка, завтрак, медицинский осмотр, надевание скафандров, их проверка, выезд на старт, проводы.

«Завтра совершится величайший подвиг. И совершит этот подвиг скромный советский человек в форме старшего лейтенанта ВВС – Гагарин Юрий Алексеевич. Его имя уже никогда не забудет человечество», – такую запись сделал в своем дневнике 11 апреля 1961 г. генерал-лейтенант Н. П. Каманин. Тогда была поставлена задача опередить американцев во чтобы то ни стало. И эта задача была выполнена. Первые советские полеты в космос называли утром Космической эры.

В одном из телеинтервью заместитель С. П. Королёва академик Б. Е. Черток заявил, что сегодня он бы не поставил свою подпись на документе о готовности к запуску Гагарина. Да, полной уверенности в успехе полета не было, поэтому главный конструктор ОКБ-456 В. П. Глушко, имевший в рамках Совета главных неформальную обязанность по освещению космических событий, подготовил три варианта сообщения ТАСС о полете Гагарина в космос: первое – об успешном выходе на орбиту; второе – «Обращение к правительствам других стран» с просьбой об оказании помощи в поиске на случай, если космонавт в результате неудачного запуска приземлится на территории другой страны или в Мировом океане; третье – на случай его гибели.

Накануне полета Ю. А. Гагарин написал прощальное письмо жене Валентине Ивановне, которое ей было передано только после трагической гибели ее мужа 27 марта 1968 г.

В конце марта 1961 г. космонавты первой группы разъехались по наземным измерительным пунктам (НИП) – Колпашево, Улан-Удэ, Петропавловск-Камчатский, Уссурийск, Евпатория и другие – для связи во время полета космонавта №1.

Вечером 11 апреля Е. А. Карпов наклеил на Гагарина и Титова по семь датчиков и измерил пульс, давление, температуру. В 22:00 часа они были уже в постелях. Кроме космонавтов, в домике остались Е. А. Карпов и дежурный. Сидевший у стола с медицинской аппаратурой Карпов увидел, как в домике С. П. Королёва зажегся свет и не погас, и понял, что Сергей Павлович не спит. Вскоре он зашел в лабораторию к Евгению Анатольевичу и, удостоверившись, что космонавты спокойно спят, уехал на стартовую позицию, где испытатели приступили к последнему контролю всех систем «Востока» и наземного оборудования.

За четыре часа до старта прошла проверка связи со всеми наземными измерительными пунктами. Никто не спал на НИПах в эту ночь от Камчатки до западных границ. Точнее, на Камчатке уже был день.

12 апреля 1961 г. в 5 часов 30 минут Е. А. Карпов разбудил космонавтов, спавших в одной комнате. После подъема – физзарядка, умывание, завтрак из туб, медицинский осмотр, проверка записей приборов от семи датчиков на каждом космонавте, контролирующих физиологические функции организма. Космонавтов одели в ярко-оранжевые скафандры и белые гермошлемы, на которых крупными красными буквами было написано «СССР».

Первым одевали Титова, вторым – Гагарина, чтобы ему было меньше «париться». Пришел Главный конструктор. Он был озабоченным и усталым – видимо, сказалась бессонная ночь, дал несколько рекомендаций и советов и уехал на стартовую площадку. Туда же выехал специальный автобус с космонавтами.

В 6 часов 50 минут автобус с космонавтами и сопровождающими врачами прибыл на стартовую площадку. Первым из автобуса вышел врач в белом халате, протянул руку и помог Юрию Гагарину спуститься на землю. Он подошел к членам Государственной комиссии и доложил о готовности к полету



▲ Этот широко известный кадр, как и другие, где можно узнать Ю. А. Гагарина, был снят не в день его запуска в космос, а позднее – специально для хроники. Фактически эти кадры можно считать кинохроникой, так как Гагарин повторил все, что делал при реальном запуске, то есть подмены нет – там сам Ю. А. Гагарин. Перед запуском просто об этом не думали: не все было подготовлено для этого, к тому же действующий режим секретности запрещал лицам с фотоаппаратами, кинокамерами, биноклями, подозрными трубами находиться ближе 6 км от стартового комплекса. Была и другая причина – на случай, если запуск окажется неудачным, то есть показывать фактически ничего. Кадры для кинохроники снимал кинооператор Махмуд Рафиков: Юрий Гагарин на старте, после полета и во время перелета с авиабазы в Энгельсе в г. Куйбышев (ныне г. Самара)

С. П. Королёву и главному ПВСН Маршалу Советского Союза К. С. Москаленко.

13 апреля 1961 г. на заседании Госкомиссии Ю. А. Гагарин докладывал об этом так: «...вышли из автобуса, то тут я немножко растерялся. Доложил не председателю Государственной комиссии (К. Н. Рудневу*), а Сергею Павловичу (Королёву) и Маршалу Советского Союза (К. С. Москаленко). Просто в какой-то момент растерялся».

В 7 часов 20 минут после доклада о готовности к полету и прощания со всеми Гагарин в сопровождении ведущего инженера ОКБ-1 О. Г. Ивановского (разработчик катапультного кресла) поднялся по трапу фермы обслуживания к лифту, который доставил их на 39-метровую высоту к входному люку космического корабля. Через люк №1 специалисты усадили Гагарина в кресло и пристегнули его ремнями, после чего он приступил к проверке скафандра и оборудования корабля.

Недалеко от ракеты на «нулевой отметке» с помощью переносного пункта связи с бортом корабля Павел Попович поддерживал постоянную связь до 25-минутной готовности к пуску, после которой он и Н. П. Каманин ушли в пультовую в бункер.

В 7 часов 28 минут Гагарин закончил проверку оборудования корабля; об этом и о своем самочувствии он доложил С. П. Королёву во время разговора с ним. После этого специалисты закрыли входной люк крышкой с 36 пироболтами, отстреливающими ее перед катапультированием космонавта из спускаемого аппарата на высоте 7000 м.

Дублер космонавта №1 Герман Титов находился на стартовой площадке до часовой готовности. В 7 часов 55 минут обнаружилось отсутствие сигнала о герметичности закрытой крышки люка №1. Гагарин услышал, как люк снова открывается, и тут же слова Королёва (позывной «Заря»): «Не волнуйся – один контакт не прижимается чего-то. Все будет нормально». После устранения

* К. Н. Руднев – председатель Государственного комитета по оборонной технике.

неисправности (подогнут контакт выключателя) крышка люка была плотно закрыта и закреплена пироболтами.

С 8 часов 55 минут связь с бортом корабля велась из пульту командного бункера, в которой находились С. П. Королёв, М. В. Келдыш, В. П. Глушко, Н. А. Пилюгин и другие члены Госкомиссии. Через некоторое время они ушли в соседнюю комнату, и в пульту остались операторы пультов, руководитель стартовой группы – «стреляющий» полковник А. С. Кириллов, С. П. Королёв, его заместитель Л. А. Вознесенский и П. Р. Попович – у нового пульта спецсвязи Главного конструктора.

По 10-минутной готовности, объявленной Н. П. Каманиным, Ю. А. Гагарин закрыл гермошлем и занял исходное положение для регистрации физиологических функций организма.

В карточке «стреляющего» полковника А. С. Кириллова и Л. А. Вознесенского время запуска было назначено в 9 часов 07 минут. Оно было специально рассчитано в связи с тем, что при данном времени старта перед включением тормозной двигательной установки над Африкой обеспечивалась эффективная работа датчиков Солнца, которые позволяли сориентировать корабль перед выдачей тормозного импульса.

В 9 часов 03 минуты, находясь у одного из перископов и наблюдая через него за состоянием пусковой установки при прохождении команд на запуск, Анатолий Кириллов отдавал команды:

- ◆ «Ключ на старт» – происходит замыкание электрических цепей в системе управления;

- ◆ «Протяжка 1» – приведение в готовность системы телеметрических записей;

- ◆ «Продувка» – дистанционное включение с пульта пожаротушения (ППТ) системы продувки газообразным азотом давлением 200 атм хвостовых отсеков двигательных установок от газообразного кислорода после заправки баков ракеты и водяной защиты в случае возникновения пожара в нише пусковой установки*;

- ◆ «Протяжка 2» – включение телеметрической системы в режим записи;

- ◆ «Ключ на дренаж» – закрытие дренажно-предохранительных клапанов (ДПК) для наддува топливных баков;

- ◆ «Зажигание» – включение пирозажигательных устройств (ПЗУ) для запуска двигательных установок (ДУ) и отвод кабель-мачты от борта ракеты – переход на бортовое питание;

- ◆ «Предварительная» – включение ДУ на режим малой тяги;

- ◆ «Промежуточная» – включение ДУ на режим набора тяги;

- ◆ «Главная» – выход маршевых и рулевых двигательных установок первой и второй ступени на максимальный режим тяги у Земли.

* Через 3 месяца после 12 апреля 1961 г. автор настоящей статьи, будучи оператором ППТ в составе боевого расчета стартовой группы первого в Советском Союзе БРК «41-я боевая стартовая станция», выполнял команду «Продувка» во время двух учебно-боевых пусков первой в Советском Союзе МБР Р-7 (8К71) со стартового комплекса 31-й площадки в Тюратаме. Впоследствии неоднократно выполнял эту команду во время тренировочных комплексных испытаний при несении боевого дежурства и при дальнейших запусках ракет-носителей с декабря 1965 г. с космодрома Плесецк.

** Автор статьи неоднократно наблюдал эти впечатляющие моменты с расстояния примерно в 250–300 м, находясь около МИКА 31-й площадки.

В 09 часов 07 минут московского времени прозвучала команда «Подъем». Сила тяги работающих двигательных установок превысила вес ракеты. С началом вертикального движения многотонные противовесы («блины») отвели в стороны четыре удерживавшие ракету опорные фермы – и ракета, охваченная пламенем, начала медленно, медленно подниматься, постепенно набирая скорость и высоту**.

И в этот момент раздалось знаменитое гагаринское «Поехали!»

Все последние команды, начиная с команды «Зажигание», С. П. Королёв дублировал на борт Гагарину, а после команды «Подъем» крикнул вдогонку: «Мы все желаем доброго полета!»

Управление кораблем было автоматическое. Вмешательство человека в штатном варианте программы не предусматривалось, но наличие резервной системы ручного управления, безусловно, способствовало психологической устойчивости пилота. Главная задача была, чтобы космонавт вернулся живым. Он должен был просто сидеть и передавать свои наблюдения.



▲ Этот снимок прислал из Целинограда владелец фотоаппарата, участник событий 12 апреля 1961 г. А. И. Рязанов журналисту, лауреату премии Ленинского комсомола Ярославу Голованову. Негатив этого непрофессионального снимка кропотливо восстанавливали фотореставраторы ВНИИ документоведения и архивного дела А. А. Кеппель и Т. В. Константинова. Они помогли нам увидеть Юрия Гагарина в самые первые минуты его новой земной жизни

В 09:18 «Восток» отделился от третьей ступени ракеты и вышел на орбиту. Наступила невесомость.

Пролетая над Камчаткой, сквозь космический треск и шум Гагарин спросил: «Как там у меня дорожка?» (это о траектории полета). По преданию, Алексей Леонов, не имея еще данных на НИПе о параметрах орбиты, крикнул в микрофон: «Все хорошо. Дорожка отличная!» Гагарин узнал голос Леонова и сказал: «Спасибо». Так или иначе, короткий сеанс связи между «Востоком» и НИП Елизово через 24 минуты после старта

был засечен и перехвачен американской радиолокационной станцией, расположенной на Алеутских островах, о чем немедленно было доложено президенту Джону Кеннеди.

Одновитковый полет КК «Восток» в направлении с запада на восток проходил над Тихим и Атлантическим океаном с последующим торможением над Африкой и входом в атмосферу над Средиземным морем.

К 10:25 «Восток» построил с использованием солнечного датчика ориентацию. Прошло включение тормозной двигательной установки, расчетное время работы которой составляло 40 секунд. Через 10–12 секунд после окончания работы ТДУ должно было быть отделение приборного отсека (ПО) от спускаемого аппарата (СА), но этого не произошло. От толчка при выключении ТДУ корабль начал вращаться с большой скоростью вокруг своей оси. По КВ-каналу Ю. А. Гагарин доложил, что ТДУ сработала нормально, но разделение не произошло.

В 10:35 при вхождении в плотные слои атмосферы на высоте 110 км над Северной Африкой – Средиземным морем произошло нештатное разделение ПО и СА за счет сго-

рания соединительных металлических лент и электрических кабелей из-за высокой температуры. Угроза катастрофы миновала.

После разделения включилась надпись «Приготовиться к катапультированию», а из-за толчка началось вращение спускаемого аппарата по трем осям, о чем Гагарин сообщил «Заре». После вхождения в плотные слои атмосферы невесомость исчезла и начались перегрузки, значительно большие, чем при выведении, а вращение сменилось колебаниями примерно на 90° вправо и влево, а затем прекратилось. Потом перегрузки стали уменьшаться, а после перехода звукового барьера стал слышен свист воздуха.

На высоте 7000 м от срабатывания датчика давления произошел отстрел крышки люка № 1 и катапультирование кресла с Гагариным с автоматическим вводом в действие стабилизирующего парашюта, на котором началось вращение в правую сторону.

На высоте 4000 м ввелся основной парашют и прошло отделение кресла. Затем раскрылся и запасной парашют пилота, который наполнился воздухом, и дальше можно было спускаться на двух парашютах, но два раскрытых парашюта – это большая опасность, есть риск переплетения их строп. Кроме того, возникла другая опасность: не открылся клапан скафандра, подающий воздух для дыхания, потому что при одевании он попал под демаскирующую оболочку. Ее пришлось растегнуть в воздухе и с помощью зеркала найти и достать тросик для открывания клапана.

Из изложенного видно, что еще до старта и во время полета космонавта №1 преследовали неоднократные отказы и неисправности систем корабля «Восток», которые могли привести к катастрофическим последствиям.

На стартовой установке:

- ♦ во время подготовки к запуску после установки крышки люка №1 и закрепления ее 36 пироболтами не сработал один из четырех датчиков контроля герметичности входного люка. Для устранения неисправности потребовалось открытие люка, проверка датчика и повторное закрытие и закрепление крышки люка пироболтами.

В полете:

- ❖ из-за сбоя в системе связи вместо сигнала №5 («Полет нормальный») прошел сигнал №3 («Авария»);
- ❖ временный отказ систем связи;
- ❖ неразделение СА и ПО;
- ❖ сильное вращение неразделенного космического корабля по трем осям;
- ❖ несрабатывание клапана дыхания во время спуска на парашюте с высоты 7000 м;
- ❖ спуск с высоты 4000 м на двух парашютах (основном и запасном), что очень опасно из-за возможного переплетения их строп.

В 10 час 48 мин обзорный радиолокатор радиотехнического пункта наведения аэродрома Энгельс засек неопознанную цель: это был спускаемый аппарат на парашюте.

Выполнив один оборот вокруг Земли, на 108-й минуте космонавт №1 и спускаемый аппарат корабля «Восток» приземлились в Саратовской области к юго-западу от г. Энгельса, недалеко от села Смеловка Терновского района, на вспаханном поле колхоза «Ленинский путь».

Первыми, кто встретил «космического первопроходца», оказались жена лесника

▼ Спускаемый аппарат Гагаринского «Востока» готовят к транспортировке с места посадки

Анихайят (Анна) Тахтарова и ее шестилетняя внучка Румия (Рита). Они направились к Ю. А. Гагарину, намереваясь помочь ему, но, подойдя ближе, остановились, потому что их смутил необычный ярко-оранжевый скафандр и большой белый шлем.

Сам Юрий Гагарин о первой встрече с людьми после полета рассказывал: «Вышел на пригорок, смотрю, женщина идет с девочкой сюда ко мне, может быть, метров восемьсот она была от меня. Я к ней иду, смотрю, она шаги замедляет, потом от нее девочка отделяется и назад пошла. Тут я начал махать, кричать: «Свой, свой я, советский, не бойтесь, не пугайтесь, идите сюда!» Неудобно идти в скафандре, но я все-таки иду к ней. Я подошел, сказал ей, что я советский человек, прилетел из космоса».

Через некоторое время подбежали колхозники-механизаторы, которые слушали радио и были в курсе происходящего. «Это Юрий Гагарин! Это Юрий Гагарин!» – кричит один из них, до глубины души потрясенный встречей с человеком, о котором некоторое время назад слышал по радио.

Вскоре к месту событий на грузовой машине прибыли военные из ближайшей части ПВО с майором Гассиевым, увидев которого, Гагарин, как положено военному, начал докладывать: «Товарищ майор! Космонавт Советского Союза старший лейтенант Гагарин выполнил...» Гассиев прервал его: «Да ты уже майор!» Солдаты обнимали, жали ему руки, помогли Юрию снять внешнюю оранжевую оболочку. Кто-то из военных предложил ему свою шинель, но он отказался, потому что лазоревый комбинезон был теплый и легкий.

У кого-то нашелся фотоаппарат, и Гагарин, еще потный в своем лазоревом комбинезоне, первый раз сфотографировался на Земле после своего исторического полета в окружении военных и колхозников.

После фотографирования космонавт вместе с солдатами отправился к своему спускаемому аппарату. Он стоял среди вспаханного поля в нескольких десятках метров от глубокого оврага. После осмотра внутреннего оборудования около аппарата из первой группы военных был выставлен караул. Вторая группа военных повезла Ю. А. Гагарина в кузове грузовика в расположение воинской части.

Тем временем из Энгельса вылетел вертолет Ми-4, в задачу которого входило найти и взять на борт Гагарина. С вертолета

обнаружили спускаемый аппарат, но Юрия не было. Местные жители пояснили, что он уехал на грузовике с военными. Вертолет взял курс на город, и на дороге обнаружили грузовик, с которого Гагарин махал руками. Его взяли на борт вертолета, и оттуда на базу была послана радиограмма: «Космонавт взят на борт, следую на аэродром».

Впоследствии на месте приземления Ю. А. Гагарина 12 апреля 1961 г. была установлена стела, рядом с ней – скульптура космонавта и макет спускаемого аппарата.

Параметры полета космического корабля «Восток»

Космический корабль «Восток» летел по эллиптической орбите с параметрами:

- Высота в перигее – 181 км;
- Высота в апогее – 327 км;
- Наклонение орбиты – 64.95°;
- Период обращения – 89.34 мин;
- Максимальная скорость полета в перигее – 7843 м/с;
- Старт ракеты-носителя произведен 12.04.1961 в 09:07 по московскому времени;
- Приземление осуществлено 12.04.1961 в 10:55;
- Время полета составило 108 минут;
- С момента включения ТДУ в 10 час 25 мин до приземления корабль пролетел около 8000 км.

Задачи полета

Исследование возможности жизнедеятельности человека в космическом пространстве.

Программа полета

- 1 Старт корабля в 9 час 07 мин по московскому времени 12 апреля 1961 г.
- 2 Полет на один виток вокруг Земли с посадкой в начале 2-го витка на территории СССР.
- 3 Во время полета космонавт:
 - ♦ ведет отчет и принимает сообщения с Земли;
 - ♦ ведет боржурнал и записывает свои впечатления на магнитофон;
 - ♦ контролирует работу бортовых систем корабля;
 - ♦ осуществляет пробное ручное управление кораблем;
 - ♦ проводит наблюдения через иллюминатор по своему усмотрению;
 - ♦ принимает пищу и пьет воду;
 - ♦ проводит самонаблюдения.

Гагаринские рекорды

Международная авиационная федерация (FAI) в мае 1961 г. зарегистрировала:

- ❖ первый пилотируемый космический полет совершил гражданин СССР майор Юрий Алексеевич Гагарин.
- Из официальных документов FAI следует:
- ♦ корабль «Восток» стартовал с космодрома Байконур в 6 часов 07 минут по Гринвичу;
 - ♦ приземлился вблизи деревни Смеловка Терновского района Саратовской области через 108 минут;
 - ♦ протяженность маршрута – 40868.6 км;
 - ♦ максимальная скорость полета – 28260 км/ч;
 - ♦ максимальная высота полета – 327 км.

Эта рекордная высота полета на одноместных кораблях остается непревзойденной до настоящего времени.

После полета мировое сообщество взорвалось восторженными откликами на это эпохальное событие.



«12 апреля 1961 года в Советском Союзе выведен на орбиту вокруг Земли первый в мире космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту...» [1]. Так начиналось сообщение ТАСС, зачитанное по радио Ю.Б. Левитаном. С тех пор прошло более 50 лет, и, несмотря на всю значительность и знаменательность этого события, нигде так и не была представлена фактическая траектория этого 108-минутного полета.

По свидетельству очевидца и участника этого события баллистика ОКБ-1 В.Г. Кирсанова, в конце мая 1961 г. в послеполетном отчете была помещена только расчетная орбита выведения, кстати, распространявшаяся на несколько пусков, из которых гагаринский «Восток» на ракете с заводским № 16 был уже третьим. Возможно, в атмосфере эйфории, царившей после успешного полета, и с учетом повышенной секретности, окружавшей первые космические старты, просто некому было провести эту работу. К тому же, как будет показано ниже, в официальной печати были представлены данные, не уязвляющиеся с фактической траекторией.

С годами острота восприятия события постепенно уходила. Непосредственных участников первого пилотируемого полета становилось все меньше. С распространением Интернета на его многочисленных просторах появились различные «доморощенные» версии фактической орбиты корабля «Восток». Неподкрепленные никакими расчетами, эти версии многократно тиражировались, с одного сайта на другой, тем самым окончательно запутывая представление по «баллистике» первого полета. Полагая, что такая ситуация неопозволительна в отношении к нашему достоянию, чем, несомненно, является первый пилотируемый полет, авторы провели работу по восстановлению траектории полета корабля «Восток».

Вначале, с использованием расчетной орбиты выведения, представленной в баллистическом документе «Расчет старта» (РС), и расчетной точки посадки из «Полетного задания» (ПЗ), была получена расчетная траектория. Затем, опираясь на эту траекторию и исходя из данных по фактическому

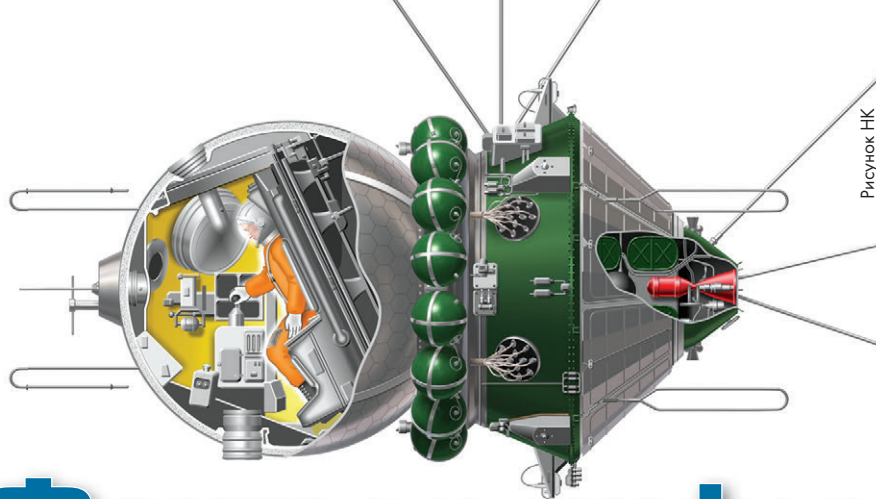


Рисунок НК

Факты и мифы об орбите Гагарина

Р. Муртазин, В. Благов*
специально
для «Новостей космонавтики»

Баллистический анализ

выведению КК «Восток», удалось восстановить и реальную орбиту. И, наконец, имея фактическую орбиту, авторам было трудно остановиться, не получив ответов на некоторые вопросы, которые задавались по типу «А если бы...» Эта работа также представлена в исследовании.

Расчетная орбита

При определении расчетной траектории использовались следующие исходные данные по космическому кораблю «Восток», которые не подвергаются сомнению:

- ❖ Запуск произведен 12 апреля 1961 г. в 09:07:00 московского времени;
- ❖ При этом допуск на время старта составил ± 7 мин, то есть окно старта открывалось в 09:00:00;
- ❖ Время главной команды (ГК), то есть выключения двигателя третьей ступени – 676.61 сек (по ПЗ);
- ❖ Координаты старта: 45.92° с. ш. и 63.34° в. д.;
- ❖ Масса корабля «Восток» – 4725 кг;
- ❖ Тяга тормозной двигательной установки (ТДУ-1) – 1600 кг;
- ❖ Удельная тяга ТДУ-1 – 266–268 сек;
- ❖ Время включения ТДУ-1 для выдачи тормозного импульса – 4685 сек (по ПЗ) от старта;
- ❖ Выключение ТДУ по интегратору при наборе $\Delta V_T = 136$ м/с;
- ❖ Тормозной импульс производится при ориентации ТДУ-1 на Солнце с использованием солнечных датчиков;
- ❖ Расчетная точка посадки – 52.5° с. ш. и 47.7° в. д. (по ПЗ)**.

По свидетельству В.Г. Кирсанова, баллистический расчет («Расчет старта») распространялся на изделия с заводскими номерами № 14–17. На ракетах

№ 14–15 запускались беспилотные аналоги КК «Восток» – соответственно 9 марта и 25 марта 1961 г. под открытыми названиями «4-й корабль-спутник» и «5-й корабль-спутник». Успешное выполнение программы полета этих кораблей позволило перейти к подготовке запуска пилотируемого корабля. При этом С.П. Королёв настаивал, чтобы никаких изменений в программе выведения «Востока» (№ 16) относительно его предшественников № 14 и 15 не было. Это очень важный момент, который позволил, используя расчетный вектор выведения из документа РС и координаты расчетной точки посадки, получить расчетную траекторию.

Согласно РС, расчетный вектор состояния КК «Восток» на момент главной команды ($t_{ГК} = 676.61$ сек) в подвижной стартовой системе координат, «замороженной» на момент старта, составлял:

$$\begin{aligned} X_c &= 2884.49 \text{ км}; \\ Y_c &= -486.39 \text{ км}; Z_c = 97.87 \text{ км}; \\ V_c &= 6824.72 \text{ м/с}; \\ V_{xc} &= -3336.72 \text{ м/с}; V_{zc} = 430.12 \text{ м/с}. \end{aligned}$$

Наклонение орбиты 65° для кораблей-спутников и «Востока» осталось «в наследство» от испытаний боевых ракет Р-7 по району Кура на Камчатке. Параметры орбиты выведения выбиралась из условия спуска корабля в случае отказа ТДУ-1 по так называемой баллистической траектории за счет снижения высоты орбиты из-за аэро-

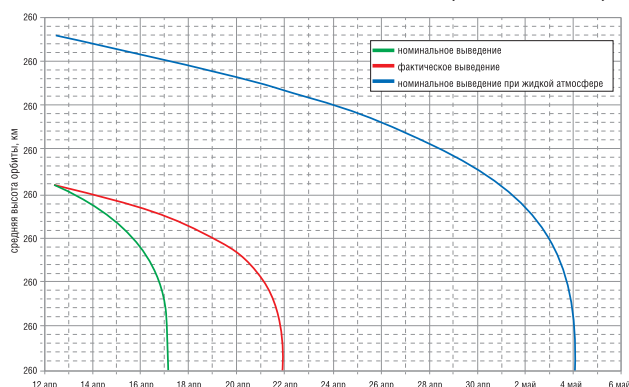
Восток-1.
Гагарин Ю.А.
12.04.1961 года

1. ВНИМАНИЕ		
2. МИНУТНАЯ ГОТОВНОСТЬ	9.01'51"	
3. КЛЮЧ НА СТАРТ	9.03'00"	
4. ПРОТЯЖКА 1	9.03'06"	
5. ПРОДУЖКА	9.03'18"	
6. КЛЮЧ НА ДРЕНАЖ	9.03'51"	9.04'51"
7. ПУСК	9.05'51"	9.05'51"
8. ПРОТЯЖКА 2	9.06'41"	9.06'41"
9. ЗАЖИГАНИЕ	9.06'51"	9.06'51"

Карточка стреляющего на пуск космического корабля «Восток-1».
Саймонор, 12 апреля 1961 г.
ИРНИИД, Ф-211 от.7.а.280.

* Рафаил Фарвазович Муртазин, Виктор Дмитриевич Благов – ветераны космонавтики, сотрудники РКК «Энергия».

** Вблизи села Акатная Маза Хвалынского района Саратовской области.



▲ Рис. 1. Изменение высоты полета КК «Восток»

динамического торможения за 5–7 суток. Пределы изменения продолжительности баллистического существования определялись плотностью атмосферы при расчетной орбите выведения. В случае плотной, или «твердой», атмосферы сход с орбиты за счет естественного торможения занимал трое суток, а в случае слабой, или «жидкой» (по словам В. Г. Кирсанова), атмосферы происходил в течение 9–10 суток. Возможность выведения на более высокую орбиту практически не рассматривалась, так как результаты пусков носителей № 14 и 15 показали хорошую точность выведения корабля на опорную орбиту.

Согласно ПЗ параметры орбиты составляли: $H_{\text{мин}}=182.5$ км и $H_{\text{макс}}=217.0$ км. На рисунке 1 представлен график изменения высоты орбиты «Востока» в предположении различных вариаций баллистического коэффициента, зависящего от текущей плотности атмосферы, соответствующей на 12 апреля 1961 г. параметрам $F_{10.7}=100$ и $A_p=10$.

При выдаче тормозного импульса после ориентации ТДУ корабля на Солнце при дате старта 12 апреля 1961 г. тормозной импульс в орбитальной системе координат (ОСК) имел такие составляющие:

$$V_x=-69.4 \text{ м/с}; V_y=-75.4 \text{ м/с}; V_z=89.4 \text{ м/с}.$$

Расход топлива оценивался в 239–240 кг при продолжительности импульса 40 секунд.

Боковая составляющая тормозного импульса V_z , выполненного в автоматическом режиме, приводила к отклонению точки посадки от трассы опорной орбиты на $\sim 1.4\text{--}1.5^\circ$ к западу.

В том случае, если бы Юрий Гагарин вручную выполнял как построение ориентации, так и исполнение импульса продолжительностью 40 секунд, последний был бы направлен по трансверсали орбиты, как это осуществляется сейчас на пилотируемых кораблях «Союз», а его величина составила бы те же 136 м/с. В этом варианте программы момент включения ТДУ-1 по «глобусу» «ушел» бы на 126 секунд в более позднее время, а фактическая долгота точки посадки составила бы 49.1° в.д. при той же (расчетной) широте точки посадки – 52.5° с.ш.*

Несколько слов по выбору точки посадки. В СССР уже было известно о готовящемся суборбитальном полете Алана Шепарда на «Меркурии». Между тем по требованию комиссаров Международной авиационной федерации (Fédération Aéronautique Internationale, FAI) для регистрации рекорда в классе орбитальных полетов нужен был космический полет длительностью не менее витка. С другой стороны, по причинам секретности координаты старта РН «Восток» не должны были разглашаться, а в открытой печати вместо космодрома в окрестности пос. Тюратам фигурировал пос. Байконур с координатами 47.8° с.ш. и 66.0° в.д. (в отчете Главного конструктора [2] фигурирует совсем «странная» точка старта с координатами 47.0° с.ш. и 65.0° в.д.). Чтобы полет был не менее витка, широта расчетной точки

посадки не могла быть южнее 47.8° с.ш., а с учетом возможных разбросов (± 500 км) по точке посадки требовалось расчетную точку сдвинуть еще севернее. Из этих соображений и была выбрана широта точки посадки 52.5° с.ш.

Фактическая орбита

А теперь рассмотрим фактическую реализацию полета корабля «Восток» и основные факторы, приведшие к его посадке в районе г. Энгельса с координатами 51.271° с.ш. и 45.997° в.д., или на ~ 180 км юго-западнее расчетной точки.

Для того чтобы «попасть» в эту точку, пришлось учесть несколько фактов, повлекших за собой трансформацию расчетной траектории.

Факт 1. Как известно, после выведения «Восток» вышел на орбиту с повышенным апогеем (более 110 км от расчетного значения). Это отклонение произошло из-за задержки в отключении двигателей второй ступени ракеты-носителя. Дело в том, что Р-7 была разработана как межконтинентальная баллистическая ракета, и точность полета определялась временем отключения двигателей второй ступени. С этой целью использовалось радиоуправление, которое



▲ Рис. 2. Фактическая трасса полета Юрия Гагарина

передавало на борт команду выключения двигателей. Знание текущих параметров выведения (дальность и радиальная скорость) позволяло определить достигаемую дальность полета до наземной цели и прогнозировать время выключения ДУ. Целью же выведения КК «Восток» был выход на орбиту ИСЗ, и поэтому функционал был настроен на выведение на орбиту с ограниченным временем существования. Двух ступеней для вывода КК на орбиту ИСЗ было недостаточно, и использовалась третья ступень, которая выключалась строго по времени, а в расчетный функционал добавлялся соответствующий добавок характеристической скорости. При выведении КК «Восток» функционал по выбранному критерию не сошелся, и выключение ДУ второй ступени прошло по другой метке, отстоявшей по V_x от расчетной метки, используемой при радиоуправлении.

В воспоминаниях Б. Е. Чертока [3] читаем: «Просмотрев пленки, мы убедились, что все три ступени носителя работали «без замечаний», за исключением системы радиоуправления дальностью и интеграторов

скорости, выдающих команду на выключение двигателя блока «А» (второй ступени. – *Авт.*)... Ошибка (интеграторов) в 0.25 метров в секунду привела к увеличению высоты апогея относительно расчетного на 40 км...»

При определении высоты Черток ошибся. Во-первых, ошибка в 0.25 м/с не могла привести к такой большой погрешности по высоте (в крайнем случае – на 1 км). Во-вторых, например, из отчета С. П. Королёва [2] известно: «Космический корабль был выведен на орбиту спутника Земли с периодом обращения 89.34 минуты. Максимальная высота, достигнутая космическим кораблем при полете по орбите спутника (расстояние в апогее от поверхности Земли), составила 327 км...» Такой «перелет» мог образоваться в случае дополнительного импульса скорости в 32 м/с за счет выключения ДУ второй ступени на ~ 1 секунду позже.

Фактический вектор выведения КК «Восток» отличался от расчетного по величине периода орбиты. (Другие параметры, такие как минимальная и максимальная высота, не являются информативными, поскольку привязаны к модели формы Земли.) Время существования на этой орбите составляло 22 сут, что означало невозможность спасения Гагарина при отказе тормозной двигательной установки.

Факт 2. Как известно, тормозной импульс был выполнен с недоработкой. Вместо запланированной величины в 136 м/с, получаемой в течение 40 секунд, произошло досрочное выключение ТДУ-1 по команде ОКТ («Окончание компонентов топлива»), а именно горючего [4]. Истинная величина импульса, воспроизведенная с помощью моделирования фактической

орбиты, составила 132.1 м/с. При этом длительность импульса равнялась 38.82 сек, а затраты топлива – 232.5 кг. Поскольку заправка топливом в ТДУ-1 составляла 280 кг (из них горючего – 72 кг), то с учетом незабора топлива (около 10 кг) становится понятным, что фактическая потеря горючего за время выдачи тормозного импульса была $\sim 13\div 14$ кг**.

Факт 3. Фактическая долгота точки посадки могла быть достигнута лишь при одном определенном наклоне плоскости орбиты КК «Восток». Все то же моделирование фактической траектории показало, что истинное наклонение орбиты составило 65.19° и отличалось от представленного значения в сообщении ТАСС – 65.07° – на 0.12° .

На рис. 2 представлена фактическая трасса полета Ю. А. Гагарина.

Проведенное моделирование полностью опровергает распространенные заблуждения, которые в предельно некорректной форме зафиксированы в «Википедии» [5]: «Из-за сбоя в системе торможения Гагарин приземлился не в запланированной области

* Вблизи деревни Берёзовая Роща на границе Куйбышевской и Саратовской области.

** По механизму потери горючего есть две версии: негерметичность клапана наддува бака горючего и проницаемость пластикового разделителя воздушной и жидкой фазы бака. Авторы придерживаются второй версии.

Табл. 1. Трасса орбиты Гагарина

Московское время часы:мин:сек	Широта	Долгота	Событие
09:18:14	63.00° с.ш.	98.51° в.д.	Разделение КК и РН
09:22	Радиосигналы советского космического корабля заперенгованы американской станцией радиоразведки на острове Шемия [5]		
09:23:14	63.60° с.ш.	143.80° в.д.	
09:28:14	51.94° с.ш.	174.86° в.д.	
09:30:10	45.93° с.ш.	177.90° з.д.	Вход в тень
09:33:14	35.47° с.ш.	169.48° з.д.	
09:38:14	17.55° с.ш.	159.94° з.д.	
09:43:14	0.73° ю.ш.	152.47° з.д.	
09:48:14	18.83° ю.ш.	145.02° з.д.	
09:52	Космонавт, находясь над Южной Америкой, передал: «Самочувствие отличное. Слышу вас отлично. Полет проходит хорошо» [5]		
09:53:14	36.25° ю.ш.	135.55° в.д.	
09:57	Гагарин передал, что пролетает над Америкой [5]		
09:58:14	52.04° ю.ш.	120.32° з.д.	
10:03:14	62.32° ю.ш.	91.11° з.д.	
10:08:14	63.64° ю.ш.	47.81° з.д.	
10:13:14	52.66° ю.ш.	17.64° з.д.	
10:15	Пролетая над Африкой, космонавт передал: «Полет протекает нормально, состояние невесомости переносу хорошо» [5]		
10:15:21	46.03° ю.ш.	09.84° з.д.	Выход из тени
10:18:14	36.88° ю.ш.	1.93° з.д.	
10:23:14	19.34° ю.ш.	7.74° в.д.	
10:25:05	12.63° ю.ш.	10.66° в.д.	Включение ТДУ-1 Солнце над точкой 8.3° с.ш. и 68.6° в.д.
10:25:44	10.25° ю.ш.	11.65° в.д.	Выключение ТДУ-1
10:28:14	1.10° ю.ш.	15.15° в.д.	
10:33:14	17.45° с.ш.	22.48° в.д.	
10:36:31	29.60° с.ш.	28.31° в.д.	Разделение СА и ПО по докладу Гагарина (на высоте 120.1 км)
10:38:14	35.86° с.ш.	32.02° в.д.	
10:43:14	50.97° с.ш.	45.60° в.д.	
10:45:03	51.277° с.ш.	45.997° в.д.	Высота 7 км, спуск на парашюте
~10:55	Посадка		

в районе космодрома Байконур, а на 2800 км западнее, в Саратовской области...» Как видим, Гагарин приземлился в окрестности расчетного района (рис. 3), а авторы статьи в Википедии воспользовались недостоверным источником.

Полученная трасса орбиты Гагарина представлена в таблице 1 с пятиминутным шагом от момента отделения КК от РН. По полученной траектории удалось также уточнить фактическую высоту разделения спускаемого аппарата (СА) и приборного отсека (ПО) по реальному времени 10:36:31 ДМВ – 120.1 км, что подтверждает версию разделения по термодатчикам [4].

«Если бы...»

Полученная фактическая траектория полета КК «Восток» позволяет также получить ответы на вопросы, какая была бы точка посадки КК «Восток», если бы не реализовалась та или иная нештатная ситуация (НШС). Результаты расчетов представлены на рис. 3.

Если бы орбита корабля была расчетной, но импульс ТДУ был выполнен с такой же недоработкой, как и в реальном полете (132.1 м/с), точка посадки имела бы координаты 50.95° с. ш. и 45.27° в. д., примерно в 20 км от берега Волги. В случае же расчетной отработки тормозного импульса (136 м/с) при фактически имевшей место орбите выведения с периодом 89.34 мин посадка произошла бы в точке 53.0° с.ш. и 48.45° в. д., в 10 км южнее г. Сызрань и с попаданием в акваторию реки Волги. Отметим, что расчетная точка находилась в 25 км от правого берега Волги, а фактическая точка посадки оказалась в 5 км от левого берега, у деревни Смеловка Саратовской области.

Таким образом, вероятность попадания Гагарина в Волгу была очень высока. Расчеты показывают, что если бы величина тормозного импульса была на 0.43 м/с больше, что соответствует увеличению длительности импульса всего на 0.12 сек, то есть если бы в ТДУ-1 до команды ОКТ («Окончание компонентов топлива») осталась бы на 0.26 кг горючего больше, то Гагарин приволился бы на середину Волги, имеющей в этом районе в период весеннего половодья ширину более 7 км. И тогда кто знает, как закончилась бы история с его спасением...

К сказанному можно добавить еще один интересный нюанс. В дневниках Н. П. Каманина [6] есть такие строки: «Через 20 минут после старта я с группой товарищей выехал на аэродром. Самолет Ан-12 поднялся и взял курс на Сталинград (расчетная точка посадки для данной орбиты была южнее Сталинграда на 110 километров)...» Это упоминание долгое время мешало в определении истинной орбиты Гагарина. Как видно из всех расчетов, эта точка абсолютно не соответствует ни фактической, ни расчетной точке посадки. Неужели генерал Каманин, судя по его дневникам, очень скрупулезный в мелочах и подробностях человек, ошибся? Тщательный анализ фактической траектории показывает, что эта точка при реальной, «повышенной», орбите выведения соответствует посадке при выполнении Гагариным построения ориентации и тормозного импульса вручную, то есть против вектора орбитальной скорости.

Можно предположить, что кто-то, ответственный за баллистику, получив предварительные данные о «забросе» орбиты КК «Восток», сообщил Государственной комиссии опасения по поводу посадки в акваторию Волги. Возможно, до отъезда Каманина всерьез обсуждалась возможность перехода на ручную посадку, которую космонавты отработывали наиболее интенсивно и сомнений у генерала в ее реализации не было. В этом случае фактическая точка посадки по проведенному моделированию оказалась бы 48° с. ш. и 43.5° в. д., что удовлетворительно соответствует указанному Каманиным месту южнее Сталинграда (рис. 3). В результате генерал дал команду самолету вылетать в район Сталинграда, но Госкомиссия отказалась изменять план полета (например, ввиду невозможности передать это решение кос-

▼ Рис. 3. Возвращение «Востока» и возможные районы посадки

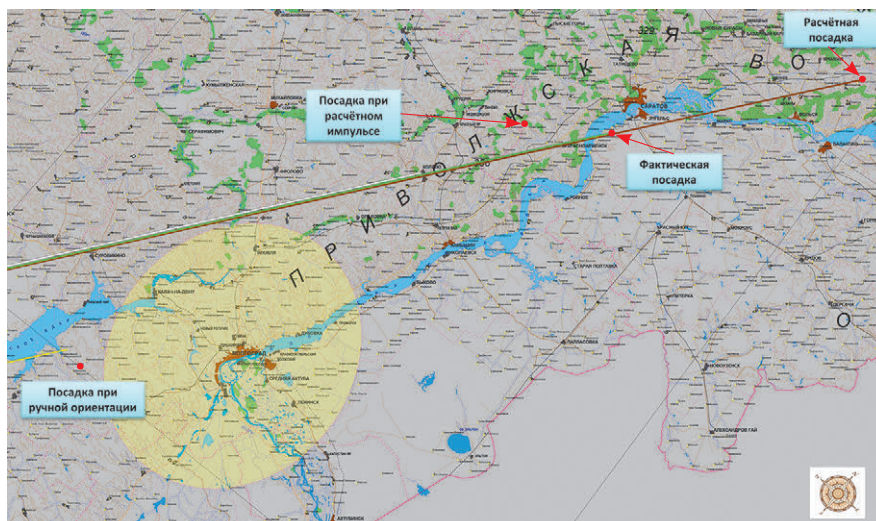


Табл. 2. Координаты «посадки» в случае переноса даты старта

Дата	Широта	Долгота
13.04.61	51.09° с.ш.	45.76° в.д.
14.04.61	50.93° с.ш.	45.57° в.д.
15.04.61	50.74° с.ш.	45.34° в.д.
16.04.61	50.58° с.ш.	45.13° в.д.
17.04.61	50.42° с.ш.	44.94° в.д.

монавту), и в итоге Гагарин приземлился в районе Смеловки.

Добавим, что с точки зрения оптимизации посадочной трассы наилучшим временем старта было 12:24 ДМВ. При этом условии Солнце в момент выдачи тормозного импульса находилось бы по курсу полета, и спуск проходил бы южнее, на большем удалении от Волги. Нам неизвестно, из каких соображений было выбрано время старта в 09:07 ДМВ, но В. Г. Кирсанов полагает, что это могло быть связано с обеспечением поиска Гагарина при аварийной посадке в восточных районах территории СССР в светлое время суток. Жесткий допуск (± 7 минут), по его мнению, был чисто дисциплинарной мерой, повышающей ответственность членов стартового расчета.

И наконец: какие точки посадки для фактической траектории претендовали бы на право быть местом первой посадки в случае переноса даты старта при сохранении времени старта? В таблице 2 представлены координаты такой возможной «посадки». Смещение точек посадки является следствием изменения положения Солнца в момент выполнения тормозного импульса.

Авторы выражают благодарность В. Г. Кирсанову, С. М. Хабарову, А. В. Смирнову и Ф. М. Лебедеву за помощь при написании этой работы

Источники

1. Сообщение ТАСС 12.04.1961.
2. Отчет Главного конструктора в ЦК КПСС «О первом космическом полете гражданина СССР Ю. А. Гагарина на космическом корабле-спутнике «Восток» 12.04.1961».
3. Черток Б. Е. «Ракеты и люди. Фили-Подлипки-Тюратам», Машиностроение, 1996.
4. Г. Формин. «Правда о возвращении Гагарина». Новости космонавтики № 4, 2002.
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Восток-1>
6. Каманин Н. П. «Скрытый космос». Книга 1. 1960–1963 гг.

Полет экипажа МКС-46

Февраль 2016 года



Экипаж МКС-46:

Командир – Скотт Келли
Бортинженер-1 – Сергей Волков
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-4 – Юрий Маленченко
Бортинженер-5 – Тимоти Копра
Бортинженер-6 – Тимоти Пик

В составе станции на 01.02.2016:

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

Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-18М»
«Союз ТМА-19М»
«Прогресс М-29М»
«Прогресс МС»
Cygnus (ОА-4)

«Визир» готов к штатной работе

В феврале Сергей Волков в интересах эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф), аппаратура которого находится на внешней поверхности Служебного модуля «Звезда», регулярно переписывал и архивировал информацию, накопленную в модуле контроля и сбора данных.

Юрий Маленченко проводил эксперимент «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы): устанавливал спектрозональную ультрафиолетовую аппаратуру «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминатор №9 модуля «Звезда» для наблюдения острова Ява. При этом он пользовался виртуальными руководствами.

16 февраля Юрий в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) попытался восстановить работоспособность белорусской фотоспектральной системы (ФСС): заменил USB-концентратор и плату контроллера. Однако ему не удалось обновить программное обеспечение из-за низкого заряда аккумуляторных батарей в ФСС.

С применением ультразвуковой системы координатной привязки фотоизображений (СКПФ-У), установленной на иллюминаторе №6 модуля «Звезда», Маленченко в ходе эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) осуществил съемку рожи в форме гитары в Аргентине, озера Иаканга и острова Сан-Паулу.

20 февраля РКК «Энергия» сообщила, что аппаратура СКПФ-У, предназначенная для автоматической координатной привязки снимков земной поверхности, завершила экспериментальную отработку на борту станции. Система состоит из платформы приемников, закрепленной на иллюминаторе, платформы излучателей на фотоаппарате, блока управления и кабеля для подключения к лэптопу.

«На 2016 г. запланирована разработка опытного образца и отработка конструкторской документации, на 2017 г. – изготовление первого летного образца и начало штатной эксплуатации», – сообщил начальник отдела логистики РКК «Энергия», научный руководитель эксперимента «Визир» Сергей Бронников.

8 февраля Михаил Корниенко смонтировал на иллюминаторе Узлового модуля Harmony цифровой фотоаппарат Nikon D2X для эксперимента EarthKAM с целью автоматической съемки Земли в реальном режиме времени по заявкам школьников и студентов. 10 февраля он сменил объектив фотоаппарата, а 13 февраля уложил аппаратуру на хранение.

9 февраля Тимоти Копра установил в Обзорном модуле Cupola камеру для съемки полярных сияний.

До и после выхода

В этом месяце много времени космонавты потратили на подготовку к российскому выходу в открытый космос (ВКД-42) и на операции после него.

1 февраля Юрий и Сергей проверили выходные скафандры «Орлан-МК» № 4 и № 6 и бортовые системы стыковки скафандров в стыковочном отсеке «Пирс». Затем они надели скафандры и протестировали

Российские космонавты на борту МКС снимают земную поверхность в интересах Вооруженных сил РФ. «Мы помогаем и нашим Вооруженным силам. Конечно же, отслеживаем все военные конфликты и природные катастрофы. Во втором полете (в 2014 г. – Ред.) у меня была задача наблюдать за конфликтом на Украине, за Донбассом, – сказал космонавт Максим Сураев. – Вот смотришь ты, как, например, горит лес: много огня, дыма, или смотришь на последствия землетрясений и понимаешь, что человечество не в силах это предупредить. Но когда ты видишь разрушения и пожары из-за боевых действий – вот это жутко. Люди воюют и убивают друг друга с такой жестокостью, что из космоса видно. Это боль и беда».

правильность их подгонки при внутреннем давлении 0.4 атм.

На следующий день космонавты ознакомились с уточненной циклограммой ВКД-42, а также очистили сетки клапанов выравнивания и сбрасывания давления.

4 февраля после выхода (3 февраля; с.16) Волков передал британцу Тимоти Пику американское оборудование, которое использовалось во время ВКД-42: фалы, наплывные светильники ЕНІР и видеокамеры ERCA с блоками питания REBA. Россияне высушили линии подачи воды и дозаварили водяные баки в «Орланах-МК». Они также открыли переходные люки между модулем «Пирс» и грузовым кораблем «Прогресс МС».

5 февраля Юрий и Сергей уложили на хранение российские инструменты и оборудование и демонтированные в ходе ВКД-42 европейско-российское научное оборудование EXPOSE-R2 и съемную кассету-контейнер СКК № 2-М2, сбросили на Землю фотографии и видео с камер GoPro и в 15:47 UTC открыли

переходные люки между агрегатным отсеком модуля «Звезда» и кораблем «Прогресс М-29М».

В период с 8 по 11 февраля в модуле «Звезда» с использованием зарядного устройства ЗУ-С были разряжены аккумуляторные батареи 825МЗ скафандров «Орлан-МК», а также приведены в исходное состояние модуль «Пирс» и переходный отсек «Звезды».

Два Тимоти заперлись в «Квесте»

В феврале Михаил Корниенко и Скотт Келли завершали обширную программу медицинских экспериментов в рамках 11-месячного полета на МКС. Среди них: «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете); «Восприятие» (исследование когнитивной работоспособности экипажа МКС); «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека); «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния экипажа, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по связи с ЦУП-М); «Взаимодействие-2» (наблюдение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете); «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС); «Здоровье органов зрения» (исследование состояния органов зрения экипажа МКС).

В последнем эксперименте 9 февраля после исследования глаз прибором оптической когерентной томографии ОСТ выяснилось, что запись изображений и информации не прошла, и ее придется повторять...

В этом месяце на российском сегменте Сергей, Михаил и Юрий также выполняли медицинские эксперименты, присущие полугодовым полетам. С помощью сфигноманометра «Тензоплюс» ученые получали новую информацию о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения (эксперимент «Кардиовектор»).

Для исследования влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения («Космокард») велась суточная запись электрокардиограммы. Механизмы сенсомоторной координации в невесомости («Мотокард») изучались с применением бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда». Правда, 23 февраля экипаж сообщил, что при работе с программным обеспечением эксперимента на лэптопе RSE-Med отсутствовало соединение с установленной картой памяти.

В ходе «Альгометрии» исследовалось изменение порога болевой чувствительности методом механического раздражения. «Пилот-Т» был направлен на изучение надежности профессиональной деятельности космонавта.

Во время «Коррекции» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации) в бортовом журнале регистрировались прием

жидкости, пищи и медицинских препаратов после завтрака, обеда и ужина. Влияние стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе («Нейроиммунитет») оценивалось путем отбора слюны, волос и венозной крови.

Для мониторинга обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов («Морзэ») выполнялись психофизиологические тесты Стреляу и Кеттелла, «Центровка», «Сенсор» и «Супус» и биоимпедансометрия прибором «Спрут-2». Специфика изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта («Спланх») изучалась при помощи регистрации электрогастроэнтерографии прибором «Спланхограф».

В интересах опыта «Дана» (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) определялось время задержки дыхания на выдохе и вдохе при нахождении в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», а также фиксировались ЭКГ и артериальное давление. В ходе «Иммуно» (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС) делались два стресс-теста, заполнялись опросники и брались пробы слюны и капиллярной крови.

29 февраля Корниенко взял пробы микрофлоры пародонта для эксперимента «Пародонт-2» (оценка эффективности способов и средств контроля микробиоценоза и иммунитета пародонта в условиях космического полета) и подготовил их к возвращению на Землю на пилотируемом корабле «Союз ТМА-18М».

Между тем на американском сегменте 1 февраля британец исследовал кожу в ходе европейского эксперимента Skin-B, изучающего ее ускоренное старение в невесомости. Он измерил уровень гидратации наружного слоя кожи, ее барьерную функцию и топографию.

8–9 февраля Пик выполнил японский эксперимент Multi-Omics, оценивающий воздействие условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию астронавтов. Утром 9 февраля Келли взял образцы пота и клеток со своего тела для эксперимента Мусо и уложил их в морозильник MELFI для последующего спуска на Землю. Эксперимент посвящен иссле-

дованию микрофлоры, в частности грибов, которые могут вызвать оппортунистические инфекции или аллергию в случае падения иммунитета у членов экипажа на МКС.

9 февраля Копра и Пик сделали ультразвуковое исследование и измерили артериальное давление в рамках эксперимента Cardio Oх. 17 февраля британец обследовал американца, а 22 февраля Скотт взял последние перед приземлением образцы мочи и крови как для данного эксперимента, так и эксперимента Biochemical Profile, и положил их на хранение в MELFI. Эксперимент Cardio Oх изучает зависимость окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров и их связь с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов.

9 февраля два Тимоти заполнили специальное приложение на планшетном компьютере iPad для эксперимента Dose Tracker. Для этого исследования астронавты регистрируют все лекарства, которые они принимают на борту станции, с целью последующего определения их эффективности и возможных побочных эффектов в условиях космического полета.

10 февраля британец на 36 часов надел датчики Thermolab и браслет-монитор для эксперимента Circadian Rhythms, изучающего изменения циркадных ритмов в невесомости. В этот же день Келли провел УЗИ ножных мышц Копры в рамках эксперимента Sprint. 11 и 29 февраля Копра установил датчики ЭКГ и систему измерения потребляемого кислорода PFS и выполнил упражнения на велоэргометре CEVIS в Лабораторном модуле Destiny.

12 февраля эту же процедуру прошел Скотт, а 22 февраля Копра провел его УЗИ. Эксперимент Sprint оценивает эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

12 февраля Пик собрал образцы своей крови и выдыхаемой микрофлоры для канадского эксперимента Marrow (исследование воздействия микрогравитации на костный мозг человека). 15 февраля Копра взял образцы крови и мочи для эксперимента Biochemical Profile – своеобразной базы медицинских данных на всех летавших астронавтов.





▲ Тим Пик выполняет эксперимент Airway Monitoring в Шлюзовом отсеке Quest

16 февраля Келли взял образец твердых отходов жизнедеятельности и заполнил анкету эксперимента Microbiome, исследующего микробиом человека и причины ослабления иммунитета. 18 февраля он собрал образцы пота и клеток с кожи.

17–19 февраля Скотт провел японский эксперимент Biological Rhythms. Он надел носимый прибор Actiwatch и холтеровский электрокардиограф для непрерывных измерений в течение двух суток. Эксперимент изучает изменения биологических ритмов человека под действием факторов космического полета.

19 февраля Келли выполнил тест по эксперименту Neuromapping, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете.

25 февраля два Тимоти заперлись в Шлюзовом отсеке Quest с патроном гидроксидов лития для удаления углекислого газа. В интересах эксперимента Airway Monitoring они с помощью прибора FENO измерили уровень выдыхаемого оксида азота, как при нормальном давлении атмосферы, так и при пониженном. Эксперимент изучает оборот оксида азота в легких астронавтов во время космического полета.

24–29 февраля Скотт взял образцы мочи, крови и слюны для программы Twins Study, проводимой совместно с его братом-близнецом Марком на Земле и изучающей изменение человеческого организма в области генетики, психологии, физиологии,

Ввод в эксплуатацию гидролаборатории ЦПК, ремонт которой планировалось завершить в декабре 2015 г., переносится на более поздний срок. «Специалисты ЦПК были вынуждены пересмотреть техническое задание на выполнение работ по реконструкции и техническому перевооружению гидролаборатории в связи с возникшей необходимостью дополнительного усовершенствования оборудования, — сказал руководитель аппарата — заместитель начальника ЦПК Владимир Осташкевич. — В частности, были внесены необходимые изменения в конструкцию купола гидролаборатории и систему грузоподъемных механизмов».

По его словам, на изменение сроков также повлияло импортное замещение специального технологического и инженерного оборудования.

микробиологии и иммунологии. 26 февраля британец заполнил еженедельный опросник эксперимента Space Headaches, определяющего причину возникновения головных болей во время пребывания на орбите.

Тяга оказалась выше расчетной

17 февраля в 10:44:00 UTC на витке 98619/01 с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс М-29М» была осуществлена коррекция орбиты МКС. Двигатели отработали 652 сек, выдав импульс величиной 1.05 м/с и истратив 150 кг топлива. В результате МКС перешла на орбиту наклоном 51.66°, высотой 402.3×424.3 км и периодом обращения 92.59 мин.

Целью маневра было обеспечение баллистических условий для приземления «Союза ТМА-18М» 2 марта и стыковки «Союза ТМА-20М» 19 марта.

По неофициальным данным, тяга двигателей «Прогресса» оказалась выше расчетной, поэтому длительность их работы была на минуту меньше, чем планировалось (11 вместо 12 мин). Двигатели отключились по сигналу с акселерометров по набору необходимого импульса.

Утечка гелия из-за кусочков краски

12 февраля Маленченко в интересах эксперимента «Матрешка-Р» (изучение радиационной обстановки на борту МКС) инициализировал восемь детекторов «баббл-дозиметр» и передал их Копре для размещения в японском Экспериментальном модуле Kibo. Спустя неделю состоялась обратная передача для снятия показаний с дозиметров.

26 февраля Михаил демонтировал пассивные сборки индивидуального дозиметрического контроля ИД-ЗМКС с мест экспонирования в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск» и детекторы из «Шторки защитной» в правой каюте в «Звезде» и подготовил их к возвращению на Землю.

В феврале космонавты также контролировали работу аппаратуры «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) и перезаписывали

информацию с цифрового измерителя микроускорений ИМУ-Ц в рамках эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава).

В этом месяце Копра провел новый эксперимент BASS-M по проверке стойкости при пожаре специальных огнезащитных хлопчатобумажных тканей в аппаратуре SPICE.

2 февраля в модуле Destiny Скотт установил переносной 3D-принтер разработки Итальянского космического агентства ASI и начал процесс изготовления пластиковой детали, который успешно завершился за час. Затем принтер и готовое изделие были подготовлены для спуска на Землю.

2–4 февраля в модуле Destiny Келли провел техническое обслуживание стойки изучения горения CIR. Он сменил емкости с гелием и смесью из 40% гелия и 60% кислорода, иглы для впрыскивания капель топлива, воспламенитель и держатель для эксперимента FLEX-2, исследующего горение в невесомости жидкого топлива. Но 11 февраля в 20:15 UTC хьюстонский ЦУП зафиксировал утечку в емкости с гелием. Объем емкости составляет 3.8 л, а объем вытекшего к тому времени гелия – 0.021 л. Гелий является инертным газом без запаха и цвета и не представляет опасности для экипажа.

17 февраля астронавты осмотрели негерметичную емкость с гелием и обнаружили маленькие кусочки краски на быстроразъемном соединении магистрали. Они почистили его и снова установили емкость в стойку CIR – утечка прекратилась. Кроме того, от греха подальше, была заменена вторая емкость со смесью из гелия и кислорода.

4 февраля в рамках эксперимента Habitability по оценке комфортности обитаемого объема МКС Копра заснял в модуле Tranquility процесс ремонта системы удаления углекислого газа CDRA. 24 февраля он снял процесс взятия образца крови Скоттом, заострив внимание на его подробностях, в том числе на человеческом факторе. 29 февраля британец записал видео о своей ежедневной деятельности и перемещении по станции.

8 февраля Пику наконец-то удалось подсоединить печь с электростатической левитацией ELF в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR-2 к среднетемпературному водяному контуру системы терморегулирования модуля Kibo. Это не получилось сделать в январе из-за затрудненного доступа (НК №3, 2016, с.9). 15 февраля британец установил в печи ультрафиолетовую лампу и датчик закрывания дверцы, а 18 февраля – картридж с первым тестовым образцом, и запустил печь в пробную работу. 23 февраля специалисты Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA убедились в некорректной работе ELF и отложили продолжение эксперимента до выяснения причин неисправности.

19–21 февраля Келли тестировал 3D-очки HoloLens компании Microsoft (эксперимент Sidekick), позволяющие общаться с наземными специалистами посредством бортового Интернета. Они дают возможность проводить разговор с Землей через программу Skype с голосовым и видеочатами и с виртуальной текстовой аннотацией в режиме реального

времени. HoloLens имеют два режима работы: в первом происходит взаимодействие астронавта с наземным оператором в режиме on-line, во втором работа идет в автономном режиме, позволяя члену экипажа получать дополнительную информацию о предметах и оборудовании на станции на экран очков.

22 февраля Пик перемешал с помощью магнита образцы эксперимента ACE-H2, изучающего трехмерные самоорганизующиеся коллоидные структуры. 29 февраля Копра сфотографировал образцы синтетических мышц эксперимента Synthetic Muscle. Цель исследования заключается в измерении воздействия радиации на искусственные материалы, которые помогут в будущем создать роботов для работы в экстремальных радиационных условиях в космосе и на Земле.

В феврале в европейском Лабораторном модуле Columbus Сергей установил жесткий диск в стойке с оборудованием эксперимента «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации).

«Прогресс МС» проходит летные испытания

В феврале космонавты разгружали «Прогресс МС», прибывший на станцию в декабре 2015 г., и укладывали удаляемое оборудование в «Прогресс М-29М», который покинет МКС 30 марта.

6 февраля атмосфера МКС была пополнена кислородом на 8 мм рт. ст. из второй секции средств подачи кислорода корабля «Прогресс М-29М».

10 февраля экипаж перекачал питьевую воду из бака БВ-1 системы «Родник» корабля «Прогресс МС» в станционные емкости, и на следующий день в обратном направлении отправились урина с российского сегмента и солевой раствор с американского. 25 февраля в этот бак была перекачана урина еще из четырех емкостей ЕДВ-У.

В этом месяце продолжились летные испытания модернизированных систем «Прогресса МС». 5 февраля после замены аппаратуры системы телеоператорного режима управления (ТОРУ) на рабочем месте в подмосковном ЦУПе без замечаний прошел тест ТОРУ на «Прогрессе МС» в разных конфигурациях с регистрацией данных на пишущем осциллографе.

Напомним, что перед стыковкой «Прогресса МС» с МКС не удалось «достучаться» до корабельной ТОРУ, и причаливание корабля прошло без резерва (НК №2, 2016, с. 25). Уход «Прогресса МС» со станции планируется на 1 июля, но 29 июня он расстыкуется и снова причалит к МКС, чтобы закрыть замечание по ТОРУ.

10–11 февраля проверялось функционирование единой командно-телеметрической системы ЕКТС-ТКА корабля «Прогресс МС»: прошли тестовые сеансы связи с наземными командно-измерительными станциями «Клен» с выдачей команд и массивов цифровой информации на различных скоростях прямого и обратного каналов. 17 февраля были выполнены тестовые сеансы связи ЕКТС-ТКА через спутник-ретранслятор «Луч-5Б».

В период с 12 по 18 февраля проверялась работа аппаратуры спутниковой навигации АСН-КП корабля «Прогресс МС».

16 февраля осуществлялся тест цифровой телевизионной системы «Клест-М» корабля «Прогресс МС» и телевизионной системы модуля «Звезда» в режиме межбортовой радиолинии: было получено телевизионное изображение с грузовика хорошего качества.

24–25 февраля проверялась передача телеметрии с цифровой малогабаритной информационно-телеметрической системы МБИТС-ТКМ через ЕКТС-ТКА корабля «Прогресс МС» на Землю на различных скоростях прямого и обратного каналов.

Дверцу решили вернуть

1 февраля Пик демонтировал неисправную дверцу стойки Biolab и установил на ее место временную крышку. Дверца будет возвращена на Землю для ремонта, потому что на станции мучаются с ней уже третий год.

12 февраля в модуле Kibo британец собрал образцы для эксперимента Microbe IV и положил часть из них в морозильник, а остальные разместил на неделю в пакете на одной из панелей модуля, чтобы потом заморозить.

14 февраля «садовник» Келли собрал все выращенные в оранжерее Veggie циннии и подготовил их к спуску на Землю. «Я думаю, что мы много узнали о выполнении такого типа экспериментов. Мы были фермерами в космосе, – сказал он. – Я был дополнительно мотивирован, чтобы привести растения в чувство. Я собираюсь сорвать их в день Святого Валентина».

23 февраля Пик оснастил инкубатор CGBA в модуле Destiny двумя новыми биологическими модулями SABL. На следующий день он включил стойку для двухнедельного тестирования. Первым экспериментом, который пройдет в SABL, будет Micro-10. Доставка образцов для него запланирована на грузовом корабле Dragon (миссия SpX-8) в апреле.

Робототехника vs выходы

1 февраля Пик открыл внешний люк шлюзовой камеры модуля Kibo и выдвинул наружу стол. После этого по командам специалистов ЦУПа в японской Цукубе дистанционный манипулятор JEM RMS с ловкой насадкой SFA положил на стол пусковую систему SSIKLOPS, с которой 29 января был отправлен в космос спутник AggieSat 4 (НК №3, 2016, с. 8). Затем британец задвинул стол и закрыл люк.

▼ Скотт Келли тестирует 3D-очки HoloLens

В 2017 г. на российский сегмент МКС планируется доставить оборудование для проведения международного эксперимента «УФ атмосфера» (mini-EUSO) по изучению влияния радиации на атмосферу Земли.

«Мы планируем довольно серьезный эксперимент на борту МКС – он называется «Атмосфера УФ». Это большой прибор, который будет создаваться в международной кооперации. Университет является головной структурой [создающей аппаратуру]. Мы надеемся, что в следующем году он полетит на МКС с нашим космонавтом Сергеем Рязанским», – сказал директор Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д. В. Скобельцына МГУ Михаил Панасюк.

Из зарубежных участников проекта – Итальянское космическое агентство ASI.

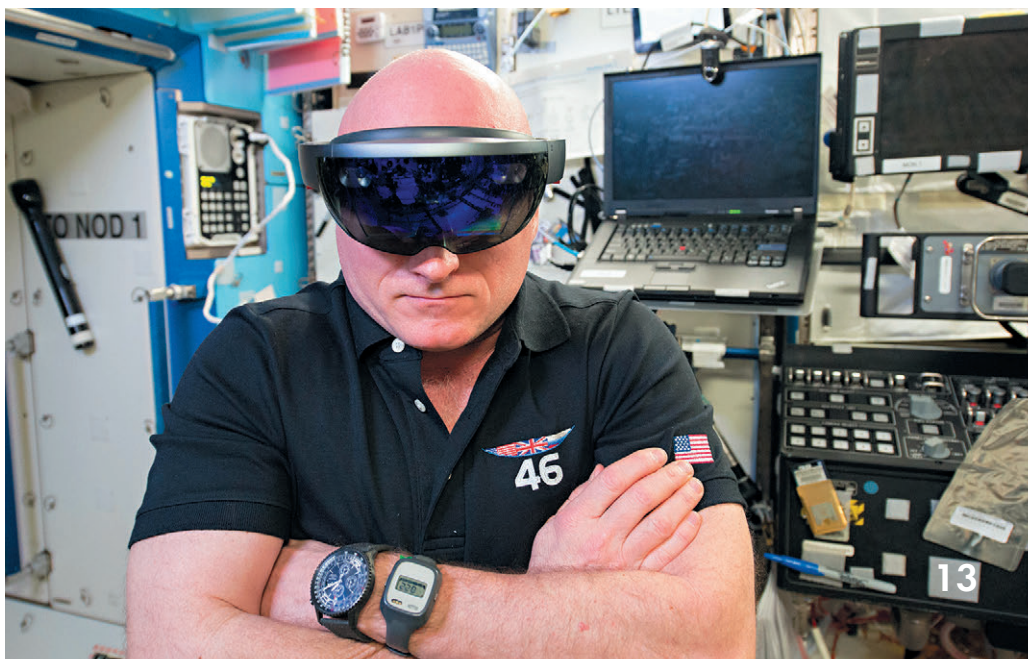
Эксперимент будет выполняться с помощью прибора «Широкоугольный детектор ультрафиолетового излучения ночной атмосферы», который установят внутри модуля «Звезда» на иллюминаторе из кварцевого стекла. Прибор будет измерять интенсивность свечения атмосферы в ультрафиолете во времени и пространстве.

Детектор состоит из оптической системы и фотоприемника. Светочувствительным элементом фотоприемника является многоканальный (многоанодный) фотоэлектронный умножитель, который обеспечивает высокую чувствительность и возможность регистрации быстрых сигналов в УФ-диапазоне. Оптическая система представлена двухлинзовым телескопом с двухсторонними фрелевскими линзами и предназначена для формирования изображения объекта (к примеру, молнии) в поле зрения прибора.

Аналогом эксперимента «УФ атмосфера» является известный читателям НК эксперимент «Релаксация», однако у нового оборудования на два порядка больше светосила детектора и на порядок выше временное разрешение.

3 февраля Пик наддул шлюзовую камеру и проверил ее герметичность. 5 февраля Скотт открыл внутренний люк и выдвинул стол, а британец снял с него систему SSIKLOPS.

В первой половине месяца дистанционный манипулятор SSRMS с ловкой насадкой Dextre использовался для тестирования, которое поможет в будущем значительно сократить количество выходов в открытый космос с целью замены буферных батарей на секциях американской поперечной фермы.





Первую партию из шести новых батарей планируется доставить на японском грузовом корабле HTV-6 в октябре. После этого будут выполнены выходы для замены батарей на секции S4 (каналы электропитания 1А и 3А). Так вот часть из этих выходов можно не делать, а перепоручить работу робототехнической системе.

Итак, 4 февраля манипулятор SSRMS с насадкой Dextre взял неисправный блок подключения электропитания MBSU на внешней платформе ELC-2 на секции S3 и положил его на платформу EOTR на Dextre. Предполагалось, что затем Dextre возьмет инструмент ROST и открутит вторичный болт на MBSU для снятия с него держателя FRAM. Однако многочисленные попытки взять ROST с помощью инструмента OTCM не увенчались успехом (промах составлял всего 0.1 мм!), поэтому данная работа была выполнена с помощью одного лишь OTCM. Вообще это плохо, потому что именно ROST планируется задействовать при замене батарей...

5 февраля MBSU был извлечен от FRAM и временно уложен на платформу EOTR. Затем на MBSU снова установили FRAM. 6 февраля сборка была возвращена на платформу ELC-2.

9 февраля мобильный транспортер с манипулятором был перемещен по поперечной ферме из рабочей точки WS-2 в WS-4. 11 февраля SSRMS избавился от насадки Dextre, уложив ее на узел Мобильной базовой системы MBS, и шагнул на модуль Harmony для предстоящих операций по отделению грузового корабля Sudyugus (миссия OA-4).

Передача командования

В феврале началась подготовка к приземлению «Эриданов» – Сергея Волкова, Михаила Корниенко и Скотта Келли – на корабле «Союз ТМА-18М».

11 февраля они примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-18М»: зазоры в пределах нормы. 16 февраля Сергей и Михаил переговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса, сфотографировали район своей посадки и готовили возвращаемые и удаляемые грузы.

До конца месяца Волков и Корниенко провели несколько тренировок в пневмовакуумных костюмах «Чибис-М», которые создают отрицательное давление на нижнюю

часть тела и подготавливают организм космонавта к возвращению к земным условиям.

22 февраля Сергей и Михаил провели тренировку в «Союзе ТМА-18М» по приземлению в режиме ручного управляемого спуска (РУС). Они проработали циклограмму спуска и условия перехода в РУС, а также перечень основных опасностей при подготовке и выполнении спуска и действий по их парированию. На следующий день «Эриданов» проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2», а 25 февраля – подогнали надеваемые под скафандры противоперегрузочные костюмы «Кентавр».

26 февраля «Земля» осуществила тест системы управления движением «Союза ТМА-18М». Волков, Корниенко и Келли ознакомились с предварительными данными на расстыковку и спуск и пробежались по циклограмме. 27 февраля был проверен канал передачи телеметрии с «Союза ТМА-18М» в ЦУП-М через наземный портативный переносной комплекс приема.

29 февраля в спускаемый аппарат «Союза ТМА-18М» уложили оборудование по экспериментам «Бактериофаг», «Биосигнал» и «Матрешка-Р». В этот же день был подписан акт о передаче ответственности за российский сегмент от Сергея к Юрию, а также состоялась церемония передачи командования станцией от Келли к Копре.

– Я бы хотел передать командование экипажем МКС моему другу и коллеге Тиму Копре, – сказал Скотт.

– Спасибо, Скотт. Трудно поверить, что мы здесь уже два с половиной месяца, и это лишь малая часть того времени, которое Скотт и Миша провели на станции. Для меня это большая честь – принять командование МКС. Отдельное спасибо Скотту за его умелое руководство и за то, что был настоящим примером для подражания во всем. Огромное тебе спасибо, – ответил Тимоти.

«Лебедь» завершил полет

1 февраля космонавты завершили разгрузку корабля Sudyugus («Лебедь»), миссия OA-4), прибывшего в декабре 2015 г., и приступили к его загрузке ненужным оборудованием и мусором. 17 февраля логистические операции были закончены. Российская сторона также воспользовалась возможностью и передала на удаление скопившийся мусор.

Кстати, космонавты заинтересовались у ЦУП-Х, можно ли уложить в «Лебедь» откашавшую кофемашину ISSpresso (HK № 7, 2015, с.2), на что получили отрицательный ответ. Ее удалят на следующем «Лебеде».

17 февраля Келли и Копра провели тренировку по отделению «Лебедя» и отработали связанные с этим штатные и нештатные ситуации. 18 февраля в 08:51 UTC экипаж закрыл переходные люки между «Лебедем» и модулем Unity.

19 февраля в 10:36:57 по командам с Земли манипулятор SSRMS отсоединил корабль от МКС и перевел его в положение для отделения. В 12:26:39 на витке 98651/02 Копра отправил «Лебедя» в свободный полет. Корабль провел в составе станции рекордные 72 дня. Масса МКС после его ухода составила 411 000 кг.

20 февраля в 10:32 и 15:09 «Лебедь» (также известный как «Дик Слейтон-2») выполнил тормозные импульсы (последний – величиной 58.3 м/с) и в 15:53 прекратил свое существование над акваторией южной части Тихого океана.

Миниатюрные компьютеры

2 февраля в модуле Columbus Пик включил два миниатюрных компьютера AstroPi, состоящих из платы RaspberryPi, датчиков и камеры, установленных в алюминиевом корпусе. При этом одна камера работает в видимом диапазоне, вторая – в инфракрасном. Оба компьютера будут выполнять программы, написанные победителями школьного конкурса, по сбору данных от датчиков (инерциальное движение, атмосферное давление, относительная влажность и температура). 16 февраля британец установил оба AstroPi на нижний узел модуля Harmony.

2 февраля Скотт прочитал на камеру школьникам отрывок из книги «Мышенавт» (Mousetronaut), написанной его братом-близнецом Марком. 5 февраля Пик записал видеосообщение для школьников, которые принимают участие в космическом образовательном проекте, организованном Великобританией и Европейским космическим агентством.

Появление гориллы вызвало вопросы

6 февраля во время телемоста Пик ответил на вопросы ребят из средней школы Gesmundo Moro Fiore в городе Терлицци (Италия). 11 февраля он поговорил по радиоловительской связи со школьницами Королевской масонской школы для девочек в Рикмансворте (Великобритания). Кстати, на этот раз он использовал для беседы телевизионную картинку, передаваемую через радиоловительский канал.

19 февраля Пик пообщался с учащимися школы Oasis Academy Brightstowe в Бристолле (Британия), а Копра – со студентами Университета штата Алабама.

20 февраля космонавты вышли на связь со школьниками из Юношеского клуба космонавтики имени Г. С. Титова в Санкт-Петербурге, а 22 февраля – со студентами Южно-Уральского государственного университета в Челябинске.

25 февраля Копра пообщался с учащимися Института Соберо в Казале-Монферрато (Италия). 26 февраля британец ответил

на вопросы школьников из Нориджа (Восточная Англия), а 29 февраля поговорил со школьниками из Лверкузена (Германия).

В конце февраля достоянием общественности стал видеоролик, на котором Скотт, одетый в костюм гориллы, вылезает из сумки в модуле *Destiny* и носит ее по станции за Тимоти Пиком. Костюм был отправлен Скотту ко дню рождения его брата Марком на декабрьском корабле *Cygnus*.

Безусловно, выглядело это смешно и наверняка подняло настроение астронавтам. Однако возникают справедливые вопросы. Почему вместо научного оборудования на станцию присылаются развлекательные вещи? Во сколько обходится доставка такого груза американским налогоплательщикам? Проходят ли такие вещи санитарную обработку перед отправкой на орбиту?

Именно этим, кстати, заинтересовался известный критик NASA (и не только его, но и много чего еще), владелец сайта *NASAWatch* Кейт Коунинг (Keith Cowing). К сожалению, по ответам официального представителя Центра имени Джонсона Брэнди Дина (Brandi Dean), с которыми можно ознакомиться на <http://nasawatch.com/archives/2016/02/good-news-its-a.html>, складывается впечатление, что агентство совершенно не заботится о том, что отправляют родственники на борт станции, оно не в курсе, из чего сделаны такие вещи, где они приобретены, но, тем не менее, считает их безопасными. Интересно, а как обстоят с этим дела в России?

Скафандры в очереди на возвращение

1 февраля отключилась система получения кислорода OGA из-за отказа датчика водорода. 3 февраля Пик сменил его.

1 февраля вырубилась система удаления углекислого газа CDRA в модуле *Destiny*. Причина – воздушный клапан ASV 104 автоматически не дошел до заданного положения. После того как «Земля» вручную довернула его до положения В, установка снова была введена в строй. Но отказы повторились 2 и 3 февраля, правда, уже с другими клапанами.

Тем временем 4 февраля Келли и Копра занялись ремонтом аналогичной CDRA в модуле *Tranquility*, у которой в январе была выявлена неисправность контроллера вентилятора FMC (НК №3, 2016, с.10). Помимо замены контроллера они сменили в установке контроллер вторичного нагревателя и клапан ASV 104. В результате система успешно заработала.

Стоит отметить, что запасных клапанов ASV на станции не так уж и много. Есть три ранее использовавшихся, два из которых будут возвращены на Землю на «Драконе» (полет SpX-8), и есть только один абсолютно новый. Один прибудет на «Лебеде» (миссия OA-6) в марте и еще два – на «Драконе» (SpX-10) в августе.

2 февраля астронавты сообщили, что оплетка видеокабеля перчаточного бокса MSG повреждена, и по указанию ЦУП-Х обернули это место каптоновой лентой. Данный кабель сменяют, когда будет устанавливаться новая система видеомониторинга бокса.

3 февраля Копра смонтировал в модуле *Destiny* два анализатора качества воздуха

AQM, привезенные «Лебедем». Один из них заработал нормально, а вот у второго оказалось давление в пробнике ниже расчетного.

5 февраля в 21:52 UTC космонавты доложили, что пропала тяга через мочеприемник в ассенизационно-санитарном устройстве модуля «Звезда». По рекомендации ЦУП-М они сменили мочеприемник, фильтр-вставку, вентилятор и шланг. Помогло.

15 февраля во время осмотра экипажем разъема CM-Y в туалете модуля «Звезда» было обнаружено небольшое количество жидкости в месте стыковки разъема к насосу-разделителю. Дополнительные проверки показали негерметичность разъема CM-Y. Космонавты сменили насос-разделитель – утечки больше нет.

В феврале экипаж продолжил установку накладных листов на панели интерьера в модуле «Звезда». Тем временем ЦУП-М поддерживал заокеанских коллег в тестировании новой системы командно-телеметрической и голосовой связи МСС-21. Не все шло гладко. Так, в период с 6 по 8 февраля наблюдались проблемы с получением правильных квитанций (подтверждений принятия на борту) команд, выдаваемых в терминальную вычислительную машину модуля «Звезда» и блок коммутации интерфейсов полезной нагрузки ТВМ1-Н.

8 февраля в модуле *Quest* Скотт снял со «стенки» выходной скафандр EMU №3008 и установил на его место №3003. 9 февраля Пик заменил воду в баках скафандра №3005. На следующий день он вместе с Келли поменял отказавшую в декабре 2015 г. сборку вентилятор-насос-сепаратор в скафандре №3003. Она будет возвращена на Землю «Союзом ТМА-18М».

15 февраля проверки систем скафандра №3003 показали, что он готов к выходам. 16 февраля Скотт очистил контуры водяного охлаждения скафандров №3003 и №3010.

В настоящее время на американском сегменте станции находятся пять скафандров EMU с номерами 3003, 3005, 3008, 3010 и 3011. Последний, «отличившийся» в январском выходе (НК №3, 2016, с.10-11), планируется спустить на Землю на «Драконе» (полет SpX-8). В очереди на возвращение также стоит №3005, но это произойдет только после доставки на МКС скафандра №3006.

11 февраля в 08:28 ложно сработал датчик-сигнализатор дыма ДС-7А №8 системы оповещения и предупреждения «Сигнал-ВМ»

в модуле «Звезда». Экипаж отметил, что запаха гари и дыма нет и показания газоанализатора CSA-CP в норме. Причина срабатывания в том, что космонавты находились в зоне размещения данного датчика.

11 февраля астронавты доложили о паре возле стойки, в которой находится система переработки воды WPA, после чего «Земля» решила заменить негерметичный каталитический реактор. Келли и Копра проделали это 23 февраля. Кроме того, они воспользовались возможностью и поменяли сепаратор газа и датчик реактора.

12 февраля по истечении ресурса был заменен регулятор тока РТ-50-1М №3 в системе электропитания модуля «Звезда».

Множественно в феврале выключалась система переработки урины UPA: 13-го – из-за потери связи с мультиплексором-демультиплексором MDM; 18-го – из-за случайно установленной крышки на патрубков компрессора; 21-го – из-за превышения скорости вращения центрифуги блока дистилляции.

17 февраля космонавты сменили по окончании ресурса блок колонок очистки и блок колонок блока кондиционирования воды системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М. В этот же день в 22:12 отключилась система кондиционирования воздуха СКВ-2 вследствие срабатывания токовой защиты в блоке питания. Со второй попытки ее удалось запустить снова.

18 февраля в Малом исследовательском модуле «Рассвет» была собрана установка сепарации и проведена тестовая сепарация воды через нее. 20 февраля в 06:52 вырубилась система удаления углекислого газа «Воздух» из-за отказа блока вакуумных клапанов БВК-1 и БВК-3. Со второго раза ее удалось заставить работать.

23 февраля экипаж сменил отказавший в январе преобразователь напряжения ПН28-120 для заряда аккумуляторных батарей фото- и видеоаппаратуры.

26 февраля в 18:50 космонавты сообщили о неисправности бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда». Разработчикам были сброшены фотографии для анализа и выработки рекомендаций по ремонту. На следующий день экипаж заменил торсионы – дорожка снова в строю.

25 и 29 февраля Пик собирал стойку, которая позволит увеличить место для хранения грузов в модуле *Kibo*.



А. Красильников.
«Новости космонавтики»
Фото С. Волкова

ВКД-42, или Преимущественно научные задачи

3 февраля бортинженеры МКС Юрий Маленченко и Сергей Волков осуществили выход в открытый космос (ВКД-42) по российской программе. Его посвятили в основном выполнению научных задач.

Это был 382-й выход в мире, 145-й в российских скафандрах, 193-й по программе МКС и 49-й из российского сегмента станции. Юрий работал в открытом космосе в шестой раз, Сергей – в четвертый.

Скафандр «Орлан-МК» №4, в котором пошел наружу Маленченко, установил рекорд среди отечественных скафандров по количеству выходов: на его счету их уже 16. А у №6, который использовался Волковым, 15 выходов. Эксплуатируются данные скафандры, к их чести, уже давно за пределами гарантийного срока. Такие рекорды, конечно же, ставятся не от хорошей жизни: задерживается доставка на станцию сменщиков – скафандров нового поколения «Орлан-МКС». По последним данным, три новых скафандра планируется привезти на «Прогрессе МС-03» в июле и «Прогрессе МС-04» в октябре 2016 г.

В задачи ВКД-42 были включены:

- ◆ ручной запуск флэшки «СМС на МКС: 70 тысяч спасибо»;
- ◆ взятие проб-мазков с выходного люка №1 стыковочного отсека «Пирс» и в зоне привода крышки иллюминатора №8 Служебного модуля «Звезда» в рамках эксперимента «Тест»;
- ◆ демонтаж европейско-российского научного оборудования EXPOSE-R2 со «Звезды»;
- ◆ замена съемной кассеты-контейнера СКК №2-М2 на СКК №3-М2 на Малом исследовательском модуле «Поиск»;
- ◆ установка двух панелей с образцами для эксперимента «Выносливость» на «Поиске»;
- ◆ разворот блока контроля давления и осадений на «Поиске»;
- ◆ монтаж двух мягких поручней на Функционально-грузовом блоке «Заря»;
- ◆ проведение эксперимента «Реставрация».

Стоит отметить, что как в прошлом российском выходе в августе 2015 г. (НК №10, 2015, с.25-27), так и в этом применялась измененная схема обеспечения безопасности ВКД. Поскольку переходный отсек модуля «Звезда» служит резервной шлюзовой камерой в случае негерметичности «Пирса», то раньше члены экипажа, чей пилотируемый корабль «Союз» пристыкован к модулю «Поиск», были вынуждены на весь выход «запираться» в «Поиске», чтобы иметь доступ к кораблю. Теперь же это делается только при завершении ВКД. Поэтому Михаил Корниенко и Скотт Келли провели «в заточении» в «Поиске» всего час.

Итак, Волков открыл выходной люк №1 «Пирса» в 15:56 ДМВ (12:56 UTC) и первым вышел наружу. Маленченко же, оставаясь внутри модуля, взял пробы-мазки с внешней поверхности выходного люка №1 в интересах эксперимента «Тест» (исследование возможности развития микродеструкции герметичных корпусов российских модулей под действием осаждения агрессивных продуктов и составляющих собственной внешней атмосферы).

Теперь нужно было отдать дань уважения участникам Великой Отечественной войны – запустить в космос флэшку «СМС на МКС: 70 тысяч спасибо» с sms-сообщениями от жителей России с поздравлениями ветеранам. Было видно, что космонавты подошли к этому действию креативно: флэшка была завернута в белый материал и обвязана Георгиевской ленточкой с бантиком – как будто подарок в обертке.

Сергей, находясь на выходном устройстве «Пирса», должен был безопасно отбросить флэшку, а Юрий – снимать этот процесс из модуля на видеокамеру GoPro. А пока на орбите было темно, два «пустолаза» обсуждали, как сделать это лучше.

– Ты можешь разместиться так, чтобы тебе не вбок бросать. Ты можешь встать левым боком к выходному устройству и левой рукой держаться, – посоветовал Маленченко.

– Вот так вот, правильно? – уточнил Волков.

- Или ногами вниз и потом так бросать.
- Ну, вот так вот.
- А так получается тебе надо назад, как-то вбок бросать.
- А мне вот так удобно.
- Удобно?
- Да, это как раз по ходу перчатки.
- А, ну все, понял. Ну, ты пока по ощущениям потренируйся, как лучше.

На связи с космонавтами был специалист по ВКД Сергей Киреевичев. По выходу станции на свет он разрешил запуск флэшки.

– Так, ребят, давайте. Юр, включай GoPro. Проверь, чтобы она работала, и размещайся в обрезе люка так, чтобы видеть процесс запуска.

- Все, я готов, – сказал Сергей.
- Тем временем, как назло, пропала картинка с американских нацеленных видеокamer, так как осуществлялся переход с одного спутника-ретранслятора TDRS на другой. Пришлось ждать ее появления.
- Все, запускаем, – дает команду Киреевичев.

- Поехали, – ответил Волков в 16:22.
- Пошла хорошо.
- Под 30° к оси X, в сторону Земли.

Кстати, раньше на российских выходах камеры GoPro размещали на руках скафандров, а теперь прикрепляют к кирасе на уровне пульта управления.

Юрий вытасил из «Пирса» защитные крышку и чехол для оборудования EXPOSE-R2 и вместе с Сергеем перешел на модуль «Звезда». Здесь Волков взял пробы-мазки с экранно-вакуумной теплоизоляции и механизма открытия крышки иллюминатора №8, а также с панели радиатора, после чего Маленченко отнес пробник в «Пирс».

Затем космонавты добрались до универсального рабочего места УРМ-Д по второй плоскости модуля «Звезда», на котором с августа 2014 г. располагалось оборудование EXPOSE-R2 для экспонирования образцов органических и биологических материалов (НК №9, 2014, с.20-21). «Там находятся плесневые формы грибов, бактерии, семена

растений и ракообразные. То есть различные биологические объекты, различной организации», – объяснила ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии Института медико-биологических проблем РАН Светлана Поддубко.

Кассеты с образцами планируется спустить на Землю в начале марта на корабле «Союз ТМА-18М».

Юрий и Сергей установили оранжевую защитную крышку на кассеты EXPOSE-R2, отстыковали кабели и надели на оборудование белый защитный чехол. Сняв оборудование с УРМ-Д, они понесли его в «Пирс». «EXPOSE сам летит туда, в сторону СО («Пирс». – А.К.), хочет побыстрее», – отметил Маленченко.

Между тем «Земля» внимательно следила как за медицинскими параметрами космонавтов, так и за работой систем скафандров.

– Юрий, сейчас в КВО (костюм водяного охлаждения. – А.К.) у тебя 7°C. Ты посмотри, может быть, это чересчур? Может быть, немножечко убавить? – поинтересовался специалист НПП «Звезда» Геннадий Глазов.

– Да-да, я вот сейчас как раз хотел приподнять ее, а то чего-то холодновато там. Сейчас.

– Да, низковатая температура. Где-нибудь в двоичку (положение тумблера на пульте управления. – А.К.) поставь или в единичку, чтобы чуть-чуть подогреться.

– Да-да, я двойку поставил, спасибо.

– Да ставь в единичку быстрее, потому что своим телом, как говорится, греть-то надо.

– Да, спасибо.

– Сергей, у тебя тоже в КВО 14°C, а для дыхания в тени это тоже низковато. Ты можешь убавить [холод], а потом, когда начнете работать, добавить.

– Все, поставил в ноль.

Забрав из «Пирса» съемную кассету-контейнер СКК №3-М2 и две панели с образцами для эксперимента «Выносливость», Маленченко и Волков отправились на модуль «Поиск». Для удобства перемещения между «Пирсом» и «Поиском» в августе 2012 г. конец балки грузовой стрелы ГСМ-1, находящейся на «Поиске», закрепили на «Пирсе». Вот по «Стреле»-то космонавты и переперались на «Поиск».

Юрий и Сергей закрыли створки и сняли СКК №2-М2. Она была установлена в августе 2014 г. и предназначалась для исследования термооптических характеристик образцов терморadiационных покрытий и динамики их изменения (эксперимент «Эпсилон-НЭП»). Вместо нее в 18:17 космонавты смонтировали и раскрыли аналогичную СКК №3-М2.

В прошлом российском выходе блок контроля давления и осаджений (БКДО) был повернут Геннадием Падалкой в сторону американского сегмента, и теперь Маленченко должен был развернуть его обратно на перходный отсек модуля «Звезда».

«Юр, я напоминаю, БКДО разворачиваем на 90° крышкой, на которой привязана проволока, в сторону корпуса», – сказал Киреевичев.

Две панели эксперимента «Выносливость» (исследование влияния факторов космического пространства на характеристики механических свойств материалов космического назначения) Юрий и Сергей установили на разных поручнях модуля «По-

иск». Это второй этап эксперимента. Первый же без приключений прошел в 2012–2014 гг.

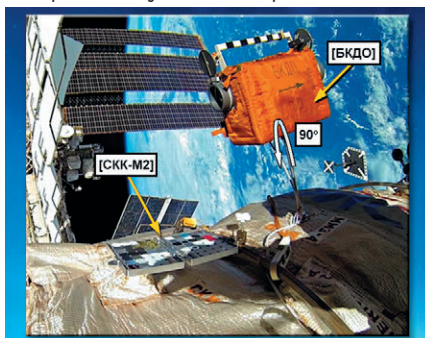
Затем космонавты сходили на модуль «Заря», где в 19:10 на конической части приборно-грузового отсека ПГО-2 смонтировали два мягких поручня.

– Юрий Иванович, как [перемещаться] по новым поручням? – поинтересовался Волков.

– Отлично, приятно, не надо круги делать.

Наконец «пустолазы» отправились на модуль «Пирс». На пути к нему сменный руководитель полета российского сегмента МКС забеспокоился: «Юрий, у вас по телеметрии оба насоса выключены в скафандре». Оказалось, что Маленченко специально их отключил в тени, чтобы они не качали воду в костюме водяного охлаждения и не было холодно.

Последней задачей выхода было проведение на выходном устройстве «Пирса» эксперимента «Реставрация», цель которого отработать устройство для наклеивания пленочных покрытий (УНПП) на ремонтируемые поверхности в условиях открытого космоса.



Оборудование для эксперимента было доставлено на станцию одним из последних «Прогрессов»: механический адаптер с планшетом и УНПП. Планшет представляет собой «книжку» с 12 «страницами», на которых закреплены образцы различных материалов поверхности. УНПП имел ручку, катушки с пленкой, ролик для прикатывания и нить накаливания для резки.

«Реставрация» должна была происходить так. Юрий прикладывает УНПП к «странице» «книжки» и с нажимом ведет его вниз, в результате чего на материал наносится пленка. Затем он включает режим «Резка» – и нить накаливания отрезает пленку. А с помощью откидывающегося ролика космонавт разглаживает пленку. И процесс повторяется по-новому на другой «странице».

Кстати, такая серебристая пленка уже давно используется NASA при ремонте космической техники. «Ребята выполняют эксперимент с аналогичной [американской пленке] лентой снаружи МКС. Это развитие направления, когда мы ищем средство для борьбы с разгерметизацией», – пояснил космонавт Фёдор Юрчихин.

«Есть предложение: сейчас извлечь из СО то, что нам нужно для «Реставрации», – резак, планшет – и подвести ближе к люку УНПП и сразу же убрать туда EXPOSE и СКК», – сказал космонавтам Киреевичев.

Волков положил в «Пирс» кассету-контейнер, но «Земля» очень хотела завершить «Реставрацию» до ухода станции в тень, поэтому EXPOSE-R2 оставили пока снаружи и срочно достали оборудование «Реставрации».

«Устанавливаем «книжку» на средний поручень [выходного устройства] с зазором

5 см от торца. Лучше ее подтянуть [ключом], потому что мы ее оставляем до следующего выхода, который неизвестно когда [будет]», – дал указание Киреевичев.

Маленченко зафиксировал свои ноги в «Якоре», а Волков смонтировал адаптер с «книжкой».

– Серёж, напоминаю, когда ты должен говорить Юрию насчет окончания [наклеивания пленки] и включения резки. Ты снизу должен видеть прикатной ролик. Как только он выплывает за торец панели («страницы». – А.К.), ты говоришь «Стоп», – пояснил Киреевичев.

– Я вот планшет открыл. По желтой стороне [наносить пленку]? – уточнил Юрий.

– Да, по желтой стороне.

– Ставлю ручку в рабочее положение. Поставил.

– Ролик обязательно перевести [в положение, не мешающее наклеиванию].

– Я его откинул назад.

– Именно так, да. Можно включать питание.

– Включил питание. Горит индикатор «Питание». Поехали.

– Идет, Юр? Просто у нас с твоей камеры вообще непонятная картинка.

– Я примеряюсь, еще пока не начал... Так, все, попробую первую [«страницу»] сделать. (Обращаясь к Волкову) Тебе видно, Серёж?

– Да. Готов.

– Вот я приложил ролик [с пленкой].

– Хорошо приложили.

– Поехал вниз.

– Да, есть, поехала. Еще чуть-чуть, еще чуть-чуть. Стоп.

– Нажимаю «Резка»... Погасла «Резка». Отпустил кнопку, отвел [УНПП], наложились [пленка]... Откинул ролик... Прокатываю [пленку]... Есть, прокатал. Еще раз. Так, «страничка» 4 есть.

Было видно, что пленка наклеивалась достаточно хорошо, но иногда с бугорками и ее приходилось раскатывать роликом. Кроме того, часть пленки выступала за верхний и нижний края «страниц». Пару раз пленка зажевывалась в УНПП, и его надо было раскрывать, что трудно делать в перчатках.

Несмотря на эти проблемы, Юрий нанес пленку на «страницы» 6–10. А на «странице» 12 пленка попросту закончилась.

– Юра, у меня просьба, открыть [«книжку»] на страницах 7 и 8, и в этом состоянии мы ее оставляем [на экспонирование], – сказал Киреевичев.

– А они должны держаться в открытом положении?

– По идее должны. По крайней мере мне так говорят... Теперь самое главное, Юр: вот те пленки, которые за обрезы [«страницы»] вышли, их туда куда-нибудь подверни.

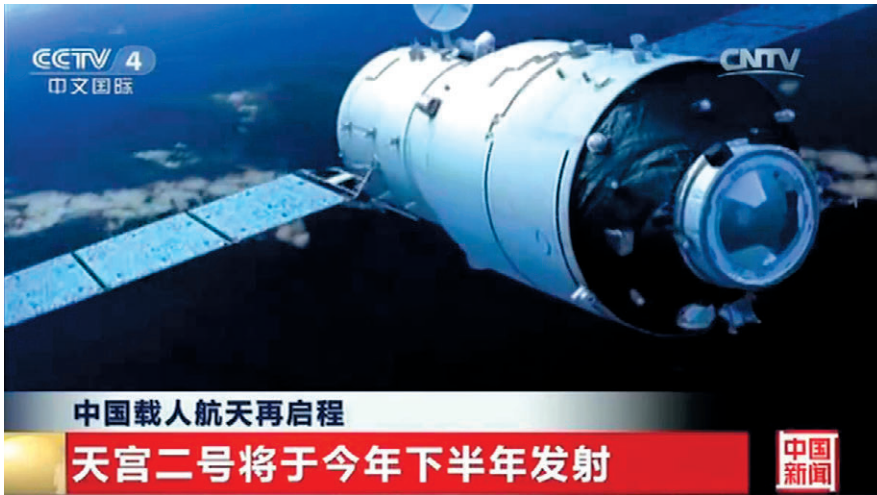
– Чего-то мне кажется, что она в открытом положении не фиксируется.

«Земля» посоветовалась и решила: поскользку магниты не удерживают «книжку» в раскрытом положении, ее надо закрыть и запереть. Что Маленченко и сделал.

В 20:39 Волков закрыл выходной люк «Пирса». ВКД-42 продолжалась 4 час 43 мин.

«Серёж, Юр, большое спасибо вам за проделанную работу», – поблагодарил Киреевичев.

И НК к этому присоединяются.



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

«Тяньгун-2»

пойдет летом 2016 года

28 февраля Синьхуа со ссылкой на представителей пилотируемой программы Китая объявило предварительный план пусков по программе космической лаборатории «Тяньгун-2» (TG-2). Ее целью является отработка ключевых технологий доставки грузов и снабжения компонентами топлива, пилотируемых полетов «средней продолжительности» и проведения научных и прикладных экспериментов «в относительно большом масштабе».

По сообщению агентства, «Тяньгун-2» будет выведен на орбиту в третьем квартале 2016 г.*, а в четвертом квартале к нему отправится корабль «Шэньчжоу-11» с экипажем из двух космонавтов, которые проведут на борту лаборатории 30 суток.

В первой половине 2017 г. с лабораторией должен состыковаться первый специализированный грузовой корабль «Тяньчжоу-1» (TZ-1), который будет запущен с нового космодрома Вэньчан ракетой «Чанчжэн-7» (CZ-7).

Пуску с грузовым кораблем будет предшествовать по крайней мере один испытательный полет CZ-7. В статье ведомственного издания «Чжунго хантянь бао» от 22 января говорилось, что три первоочередных пуска – первый старт CZ-7, запуск TG-2 и отправка экипажа на «Шэньчжоу-11» – должны быть проведены на протяжении шести месяцев.

Как заявил 17 января председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, первый пуск нового среднего носителя CZ-7 с Вэньчана запланирован на июнь, а новой тяжелой ракеты CZ-5 – на конец сентября или начало октября 2016 г. 8 марта главный конструктор пилотируемой программы Чжоу Цзяньпин объявил, что первая CZ-7 будет нести уменьшенный масштабный макет воз-

вращаемого аппарата нового перспективно-го пилотируемого корабля.

Представитель пилотируемой программы подтвердил, что подготовка к полетам по программе «Тяньгун-2» идет по плану. В настоящее время собрана и находится на испытаниях сама лаборатория, собраны или готовятся к сборке корабль «Шэньчжоу-11» и «Тяньчжоу-1» и три носителя для них.

Как заявил 6 марта главный конструктор пилотируемого корабля Чжан Байнань, продолжительность экспедиции полета «Шэньчжоу-11» определяется возможностями системы жизнеобеспечения лаборатории «Тяньгун-2». Он сообщил, что эти системы, как и на первом «Тяньгуне», не регенеративные и основаны на использовании запасов воды и воздуха. Как следствие, чтобы достичь «средней» продолжительности полета, пришлось пойти на сокращение экипажа с трех до двух человек.

Космонавты, отобранные для полета на «Шэньчжоу-11», успешно проходят необходимую подготовку, сообщил командир отряда генерал-майор Не Хайшэн.

Отметим, что запущенный в сентябре 2011 г. «Тяньгун-1» обеспечил работу двух экипажей численностью по три человека в общей сложности в течение 22 суток (НК № 11, 2011; № 8, 2012; № 8, 2013). Следовательно, два космонавта в течение 30 суток израсходуют аналогичные запасы практически полностью. В то же время «Жэньминь жибао» в номере за 2 марта сообщает, что второй «Тяньгун» будет нести больше запасов, обеспечивая более комфортную и благоприятную среду обитания.

Полный план эксплуатации лаборатории TG-2 пока не вполне ясен. Дело в том, что, во-первых, «грузовик» будет запущен уже после завершения пилотируемой экспедиции на «Шэньчжоу-11», и, во-вторых, все опубликованные до сих пор описания и фотографии говорят о том, что и лабо-

ратория, и грузовой корабль оснащаются только одним стыковочным узлом. Следовательно, после их стыковки не остается места для причаливания пилотируемого корабля «Шэньчжоу-12», экипаж которого мог бы провести разгрузку «Тяньчжоу-1» и воспользоваться доставленными им запасами.

Испытания грузового корабля без фактической разгрузки его космонавтами выглядят довольно странно, но для «Тяньчжоу-1» формально заявлены лишь испытания по *транспортировке* грузов и *заправке* лаборатории доставленным топливом. Более того, китайские официальные лица никогда не говорили о возможности полета ко второму «Тяньгуну» еще одного пилотируемого корабля.

Вопрос о том, планируется ли в реальности доставка на «Тяньчжоу-1» грузов, их перенос и использование, а также как он может быть проведен с учетом известных нам ограничений – остается открытым. Что же касается лаборатории, то срок ее активного существования составит четыре года, и все они, кроме нескольких первых месяцев, пройдут в беспилотном режиме.

Программа научных исследований

По сообщению «Жэньминь жибао», на втором «Тяньгуне» предполагается провести в общей сложности 14 экспериментов, многие из которых нацелены на отработку систем для будущей космической станции. Так, в плане стоит отработка внутри лаборатории конструкции манипулятора, который в будущем будет ассистировать космонавтам при работах в открытом космосе или даже заменять их. По-видимому, состоится выход в открытый космос значительно большей продолжительности, чем в полете «Шэньчжоу-7». От лаборатории будет отделен и совершит ее облет и съемку снаружи малый спутник сопровождения (伴飞小卫星, баньфэй сяо вэйсин).

Запланирована также серия экспериментов в области астрофизики, фундаментальной физики, физики невесомости, космического материаловедения, биологии и медицины, часть из которых относится к категории «впервые в мире».

В рамках международной китайско-швейцарской программы на TG-2 будет установлен первый в своем роде детектор поляризации гамма-всплесков POLAR. Ученые надеются, что высокоточная регистрация поляризации всплесков позволит прояснить их механизм и сделать выводы о структуре, происхождении и эволюции Вселенной.

К уникальным относится также совместный, с использованием бортовой и наземной



* Несколько ранее, 8 января, Синьхуа сообщила со ссылкой на разработчика – Китайскую корпорацию космической науки и техники CASC, что «Тяньгун-2» должен быть запущен в первой половине 2016 г. Очевидно, сроки этого старта сдвинулись.



аппаратуры, эксперимент по распределению квантовых ключей QKD (Quantum Key Distribution) в интересах квантовой криптографии. В ходе него будет демонстрироваться генерация квантовых ключей, их распределение и извлечение.

Предстоят также испытания бортового стандарта частоты с лазерным охлаждением атомов рубидия. Эти «часы» с суточной нестабильностью порядка $10^{-15} \dots 10^{-16}$ предполагается затем применить в космических навигационных системах с целью резкого улучшения их точности.

Интегрированная печь для экспериментов по материаловедению будет использоваться для изучения физических и химических процессов производства, получения полупроводниковых оптоэлектронных материалов, металлических сплавов, метастабильных материалов, ряда новых экспериментов с однокристалльными, микро-, нано- и композитными материалам.

Эксперимент по термокапиллярной конвекции с жидким мостом предусматривает создание жидкого моста с большим числом Прандтля и изучение его свойств (отношение высоты к диаметру и высоты к объему критического процесса, поиск правил вторичных переходов, нестабильность механизма теплопереноса и т. п.).

По крайней мере три бортовых прибора предназначены для изучения Земли из космоса. Многоугольный видовой спектрометр MSI (Multi-angle Spectral Imager) должен вести наблюдения океанов, атмосферы и суши; это прибор следующего поколения по отно-

шению к видовому спектрометру умеренного разрешения CMODIS, испытанному на беспилотном корабле «Шэньчжоу-3». Трехмерный микроволновой высотомер 3DMA (Three-Dimension Microwave Altimeter), использующий двойную антенну Ки-диапазона и интерференционную съемку в широкой полосе, позволит строить точные трехмерные карты поверхности моря и суши.

Наконец, ультрафиолетовый лимбовый прибор UVL (UV Limb Sounder) предназначен для изучения вертикальной структуры и трехмерного распределения плотности атмосферы, озона, аэрозолей и других малых примесей с высоким пространственным и временным разрешением.

На «Тяньгун-2» будут проводиться также эксперименты по выращиванию «от семени до семени» высших растений – риса и арабидопсиса.

На борту «Тяньчжоу-1» разместят биореактор, в котором планируется выращивать клеточные структуры с целью изучения механизма пролиферации и дифференциации стволовых клеток в условиях микрогравитации. На двухсредной установке будут исследоваться процессы испарения и конденсации жидкости. Корабль будет также нести экспериментальный акселерометр с электростатической подвеской.

Завершив программу экспериментов с лабораторией «Тяньгун-2», Китай намерен в 2018 г. запустить базовый блок первой пилотируемой космической станции «Тяньхэ», примерно к 2020 г. завершить ее сборку на орбите из трех 20-тонных модулей и к

2022 г. ввести в эксплуатацию постоянную космическую станцию.

Как утверждает Не Хайшэн, для обеспечения полетов на станцию потребуются увеличить численность отряда космонавтов и ввести специализацию – пилоты, бортинженеры и специалисты по полезному грузу. Аналогичную позицию высказал и Чжоу Цзяньпин: на станции будут работать не только пилоты, но и инженеры и ученые.

Начиная с 1996 г. в китайский отряд был отобран 21 человек, из которых десять уже совершили космические полеты.

Конференция АМКОС

28 января в рамках Королёвских чтений в Москве прошла отчетно-выборная конференция Ассоциации музеев космонавтики России (АМКОС). С отчетным докладом выступил президент Ассоциации дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Владимир Александрович Джанибеков. Конференция заслушала отчет избирательной и ревизионной комиссий. Работа АМКОС за прошедшие пять лет признана удовлетворительной. В прениях выступили руководители многих ведущих космических музеев страны. Они рассказали о своих достижениях, перспективах и о проблемах, в решении которых поможет АМКОС.

На конференции состоялись выборы президента АМКОС: им вновь стал В. А. Джанибеков. Первым вице-президентом переизбран Н. С. Кирдод. Вице-президентами стали Н. А. Абакумова (заместитель директора Московского мемориального музея космонавтики по научной работе), В. Л. Клименов (и.о. директора Калужского музея истории космонавтики) и Ю. В. Лончаков (Герой России, летчик-космонавт, начальник ЦПК). Были избраны также члены Бюро АМКОС: И. А. Маринин (главный редактор журнала «Новости космонавтики»), А. Г. Милованов (ученый секретарь Федерального космического агентства), В. И. Плакида (заместитель начальника ЦПК), В. М. Сидоренко (г. Энгельс), Л. Д. Смирчевский (специалист АО ВПК НПО «Машиностроение») и Л. И. Филина (директор Мемориального дома-музея С. П. Королёва. – И.М.

Ваш
космический
брокер

Основной экипаж
(позывной «Бурлак»):

Алексей Овчинин – командир ТК, бортинженер-1 МКС-47/48, космонавт Роскосмоса
Олег Скрипочка – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-47/48, космонавт Роскосмоса
Джеффри Уилльямс – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-47, командир МКС-48, астронавт NASA

Дублирующий экипаж
(позывной «Фавор»)*:

Сергей Рыжиков – командир ТК, бортинженер-1 МКС-47/48, космонавт Роскосмоса
Андрей Борисенко – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-47/48, космонавт Роскосмоса
Роберт Кимброу – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-47/48, астронавт NASA



Фото NASA/Bill Ingalls

Комплексные тренировки экипажей МКС-47/48



Фото NASA/Bill Ingalls

а также по проведению научных экспериментов и исследований.

Комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) включают в себя полную циклограмму полета на транспортном пилотируемом корабле «Союз ТМА-М» и программу работы одного дня на МКС. На каждом тренажере работа продолжается в течение восьми часов.

24 февраля Алексей Овчинин, Олег Скрипочка и Джеффри Уилльямс (основной экипаж) прошли тренировку по программе рабочего дня на российском сегменте МКС. В это же время дублирующий экипаж в составе Сергея Рыжикова, Андрея Борисенко и Роберта Кимброу работал на тренажере транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА-М». **25 февраля** экипажи поменялись рабочими местами.

В рамках подготовки к КЭТ экипажи сдали зачет по операциям шлюзования на тренажере «Выход-2» и экзамены по сближению «Союза ТМА-М» с МКС на тренажере «Дон-Союз». Кроме того, они показали стыковку грузового корабля к станции в ручном режиме на тренажере «Телеоператор».

С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

26 февраля 2016 г. в ЦПК имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух экипажей ТК «Союз ТМА-20М» по программе 47/48-й основной экспедиции на Международной космической станции.

Основной экипаж был сформирован в январе 2014 г., дублирующий экипаж – в декабре 2014 г. Изменений в составах экипажей не было.

Экипажи МКС-47/48 прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА-М» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского (РС) и американского сегментов МКС,

* Фавор – священная гора в Израиле.



Фото NASA/Bill Ingalls

24 февраля основной экипаж, экзаменуемый на тренажере РС МКС, встретился с отказом датчика УКВ1 и нарушениями в работе системы кислородообеспечения «Электрон». Череду нештатных ситуаций дополнили потеря связи компьютера с блоком размножения интерфейсов и сбой в функционировании ассенизационно-санитарного устройства (АСУ). На завершающем этапе экзаменационной тренировки Алексею Овчинину, Олегу Скрипочке и Джеффри Уилльямсу следовало отработать поведение экипажа в одной из самых сложных и опасных нештатных ситуаций на станции – при возникновении пожара на борту.

Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко и Роберт Кимброу в ходе экзамена на тренажере транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА-М» столкнулись с отказом автоматики системы терморегулирования при отделении корабля от ракеты-носителя, негерметичностью кислородной магистрали в спускаемом аппарате после выведения, аварией бортовой вычислительной системы после выдачи тормозной коррекции на этапе сближения корабля со станцией. Среди других нештатных ситуаций, которые предстояло обнаружить и устранить космонавтам, были и такие:

- ◆ разгерметизация системы наддува двигательной установки низкого давления при расстыковке;
- ◆ ложное срабатывание датчика разгерметизации спускаемого аппарата;
- ◆ неразраретирование свободного гироскопа перед разделением.

На второй день, **25 февраля**, космические команды поменялись тренажерами: основной состав показывал знание систем корабля «Союз ТМА-М», дублиры же боролись с возможными сбоями аппаратуры станции.

В экзаменационном билете, который достался основному экипажу, были следующие нештатные ситуации:

- ❖ отказ УКВ-передатчика перед сеансом связи с ЦУПом;
- ❖ авария двигателя причаливания и ориентации на этапе причаливания;
- ❖ разгерметизация системы наддува двигательной установки высокого давления при расстыковке;
- ❖ отказ бортовой вычислительной системы за 5 минут до выдачи тормозного импульса;
- ❖ аварийное выключение двигателя при обработке тормозного импульса на этапе спуска;
- ❖ отказ закрутки спускаемого аппарата в режиме баллистического спуска.

После тренировки командир экипажа Алексей Овчинин подвел итог: «Экзамен прошел хорошо: мы справились со всеми нештатными ситуациями, которые были введены в процессе тренировки».

Дублиры также с честью вышли из всех предложенных «нештаток» на РС МКС: отказ приемника УКВ1, отказ вакуумного насоса системы очистки атмосферы «Воздух», ложное срабатывание датчика дыма, неисправность в работе ассенизационно-санитарного устройства. Они также ликвидировали пожар и восстановили атмосферу в сегменте станции.

По словам председателя экзаменационной комиссии Героя Российской Федерации,

летчика-космонавта России Валерия Корзуна, на предполетных экзаменах оцениваются не только теоретические знания и практические навыки участников экипажа, но и взаимодействие в коллективе. Вместе с Валерием Корзуном в состав комиссии входили Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ Александр Калери, опытные астронавты Дэниел Бёрбанк, Дуглас Уилок и Лука Пармитано, а также специалисты Центра подготовки космонавтов, Ракетно-космической корпорации «Энергия», Центра управления полетами, Государственного космического научно-производственного центра имени М. В. Хруничева, NASA и ряда других организаций.



26 февраля 2016 г. в ЦПК состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК), которая подвела итоги готовности к космическому полету основного и дублирующего экипажей МКС-47/48. Космонавты доложили членам комиссии о готовности к осуществлению программы полета. По заключению МВК экипажи к выполнению космического полета на ТК «Союз ТМА-20М» и РС МКС готовы и рекомендованы к началу подготовки на космодроме Байконур.

После заседания комиссии прошла традиционная пресс-конференция экипажей. Представители средств массовой информации поздравили космонавтов и астронавтов с успешной сдачей экзаменов. Журналисты задавали вопросы о запланированных экспериментах на борту МКС, о ходе подготовки, поинтересовались, какие личные вещи экипаж возьмет с собой в полет.

Космонавты рассказали о своем пути к старту и поделились эмоциями и переживаниями перед предстоящей космической

командировкой. Алексей Овчинин показал журналистам индикатор невесомости – маленького совенка, мягкую игрушку своей дочери. «Совенок будет напоминать мне о семье, пока я буду находиться на борту Международной космической станции», – надеется командир корабля.

«Мы обязательно будем отмечать 12 апреля, когда первый землянин – Юрий Гагарин – отправился покорять космос. Обязательно соберемся все вместе на праздничный ужин», – рассказал о планах Олег Скрипочка. По словам командира экипажа Алексея Овчинина, День космонавтики станет одним из четырех выходных дней на МКС для российского экипажа. «Это очень знаменательная дата. Будем записывать поздравления и телеобращения с орбиты и, как уже сказал Олег, соберемся на праздничный ужин всем международным экипажем МКС», – сказал Овчинин.

В праздновании Дня космонавтики примут участие и американские астронавты. «Это праздничный день. Конечно, у нас всегда плотный график работы, но в честь полета Гагарина мы сначала отобедаем на российском сегменте МКС, а затем поужинаем вместе на американском сегменте станции», – уточнил Джеффри Уилльямс.

Экипаж МКС отметит на орбите и День Победы. «В канун этого великого праздника у нас, как обычно, будет много работы: съемка репортажей с орбиты, прямые включения, поздравления, телемосты. Но и праздничные обеды и ужин тоже никто не отменял», – поделился планами командир экипажа.

В завершение пресс-конференции спортивный комиссар Федерации космонавтики России Николай Бодин вручил Алексею Овчинину, который готовился выполнить свой первый космический полет, удостоверение Международной аэронавтической федерации под номером 144.

Члены экипажей по традиции посетили памятные места, связанные с историей отечественной космонавтики. Они побывали в музее ЦПК, мемориальном кабинете Юрия Алексеевича Гагарина, где оставили свои автографы и записи в специальной памятной книге. Затем космонавты отправились на Красную площадь почтить память Сергея Павловича Королёва и героев-космонавтов, захороненных в Кремлевской стене.

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК

▼ Дублиры: Роберт Кимброу, Сергей Рыжиков и Андрей Борисенко



NASA ведет отбор астронавтов

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

19 февраля NASA сообщило итоги первого этапа отбора в отряд астронавтов в группу 2017 г. За период с 14 декабря до 18 февраля на официальном сайте www.usajobs.gov было подано свыше 18 300 заявлений – почти втрое больше, чем в предыдущем цикле отбора в 2011–2012 г., когда число желающих было 6372.

Агентство сообщило, что на сей раз был многократно превышен предыдущий рекорд – 8000 заявлений при первом шатловском наборе 1978 г. Однако это не совсем точно. В ответ на объявление о наборе пилотов и специалистов полета шаттла от 8 июля 1976 г. NASA получило 24 618 запросов и выслало потенциальным кандидатам 20 440 комплектов документов. Из числа получивших их лиц лишь 8079 прислали заявления и документы к крайней дате 30 июня 1977 г. и могли участвовать в отборе, но число граждан, продемонстрировавших свой интерес, в 1976–1977 гг. было значительно выше.

О начале отбора 22-й группы астронавтов агентство объявило 4 ноября 2015 г. От претендентов требовалось: американское гражданство, наличие степени бакалавра в области технических наук, биологии, физики или математики* и три года работы по специальности с прогрессивным ростом профессионального опыта, либо по крайней

мере 1000 часов налета в качестве основного пилота на реактивных самолетах. Они также должны были соответствовать медицинским требованиям NASA к участникам длительных космических полетов, а с учетом профиля подготовки – еще уметь плавать.

«Меня совсем не удивляет, что так много американцев разного происхождения и разных профессий захотели лично участвовать в прокладывании пути к Марсу, – отметил администратор NASA Чарлз Болден. – Несколько исключительно одаренных мужчин и женщин будут выбраны астронавтами... И в свое время они стартуют в космос с американской земли на американском корабле».

Теперь NASA неторопливо, в течение 16 месяцев, будет вести селекционную работу. До сентября 2016 г. агентство отбракует заявителей, не проходящих по квалификационным требованиям, а из числа годных выберет наиболее квалифицированных (Highly Qualified). Указанным в заявлениях руководителям и поручителям будут направлены запросы, а гражданским кандидатам будет предложено пройти медицинское исследование по стандартам Федеральной авиационной администрации FAA.

В октябре–декабре 2016 г. из числа наиболее квалифицированных претендентов будут отобраны те, кого пригласят в Космический центр имени Джонсона на собеседование, медицинское обследование и ознакомление с предстоящей работой. Их будут вызывать группами, по одной в неделю, в период с февраля по апрель 2017 г.

В мае будут определены финалисты отбора, в отношении которых пройдет необходимая проверка. Наконец, в июне 2017 г. планируется объявить от 8 до 14 имен победителей.

В августе 2017 г. кандидаты 22-го набора придут в Центр Джонсона и в течение следующих двух лет пройдут общекомическую подготовку, приобретая необходимые знания и умения. Курс ОКП включает такие дисциплины, как системы МКС, внекорабельная деятельность, робототехника, а также летную подготовку и изучение русского языка.

Гражданские кандидаты, успешно завершившие обучение, станут постоянными федеральными служащими, а военные будут прикомандированы к Центру Джонсона на определенный срок. Те и другие получат статус астронавта и будут назначены на технические должности в Отделе астронавтов. Впоследствии они получат назначения для полетов на четырех различных космических системах, включая МКС, корабль Orion для полетов в дальний космос и два американских коммерческих корабля – CST-100 Starliner и Dragon Crew. Последние будут летать с экипажем из четырех человек, что позволит увеличить численность постоянного экипажа станции до семи и удвоить количество времени, доступного для научных исследований и отработки новых технологий.

** Занятно, но к конкурсу не допускались лица со степенью в области технологии или авиации (!) и с рядом медицинских специальностей.*

В редакции *НК* можно приобрести книгу многолетнего внештатного автора нашего журнала Леона Розенблюма «Астронавты. 50 рассказов о покорителях космоса».

Практически впервые подробно рассказывается о судьбах пятидесяти астронавтов из США, Европы, Китая и некоторых других стран: Джона Гленна, Джеймса Ловелла, Джона Янга, Стори Масгрейва, Салли Райд, Жан-Лу Кретьена, Думитру Прунариу и других... Среди героев книги и прославленные «лунопроходцы», и первые представители своих государств, поднявшиеся на орбиту, и рядовые современные астронавты.

На сегодняшний день ситуация такова: если биографии советских/российских космонавтов (по крайней мере, совершивших полеты в XX веке) в литературе на русском языке так или иначе освещены, то с иностранными покорителями космоса все сложнее. Это положение по мере возможности исправляют *НК*, публикуя официальные биографии участников космических полетов. Но журнальный формат, как правило, не позволяет неформально рассказать о людях,



поднимающихся на борт космических кораблей и станций.

Автор попытался исправить эту ситуацию и в форме биографических очерков рассказал о некоторых астронавтах США и других стран. Персонажи для книги отобраны не только по критерию известности и признания в мировом масштабе, но и по неординарности биографии, по любопытным деталям жизненного пути. Из книги читатель, в частности, сможет узнать, почему Нейл Армстронг всю жизнь пил кофе «без ничего», какого астронавта коллеги называли «кнаш Гагарин», как попала на борт шаттла особа королевской крови, как заботилась о космонавтах на «Мире» «космическая бабушка» и как стал астронавтом бывший мексиканский гастарбайтер...

Книга «Астронавты» издана в Израиле в 2015 г., в твердой обложке, на качественной бумаге в объеме 222 стр., снабжена справочным аппаратом и множеством черно-белых и цветных иллюстраций. Издание безусловно станет в России библиографической редкостью.

Второй астронавт Израиля – в 2020-м?

2 февраля на XI международной конференции по космосу, проходившей в Герцлии, министр науки Израиля Офир Акунис сообщил, что намерен переговорить с руководством NASA по вопросу полета второго израильского астронавта. Разумеется, подчеркнул министр, все это сбудется нескоро: сначала американцы должны ввести в строй свои новые корабли, потом пару лет их испытывать. Так что о возможном полете можно говорить где-то в 2019–2020 гг. Тем не менее отбором стоит заниматься уже сейчас.

10 февраля Офир Акунис встретился в Вашингтоне с администратором NASA Чарлзом Болденом. На встрече, которая прошла при участии председателя ISA Ицхака Бен-Израэля, министр поднял вопрос о возможности участия астронавта Израиля в будущих космических полетах. Было согласовано, что взаимные контакты с целью проработки этого вопроса будут продолжены. Израиль надеется, что его астронавт сможет принять участие в полете в 2020 г., спустя два года после возобновления пилотируемых полетов в США. Стороны также договорились о создании рабочей группы для обсуждения совместных проектов в космической области. – Л.Р.

Международная конференция «Пилотируемое освоение космоса»

24-26 мая 2016 года
Королев
www.hse2016.com



**Будем рады
видеть Вас
в числе
участников!**

Конференция приурочена к празднованию **55-й годовщины первого пилотируемого полета в космос** и пройдет в рамках подготовки к очередному Саммиту глав космических агентств, организуемому Международной Академией Астронавтики.

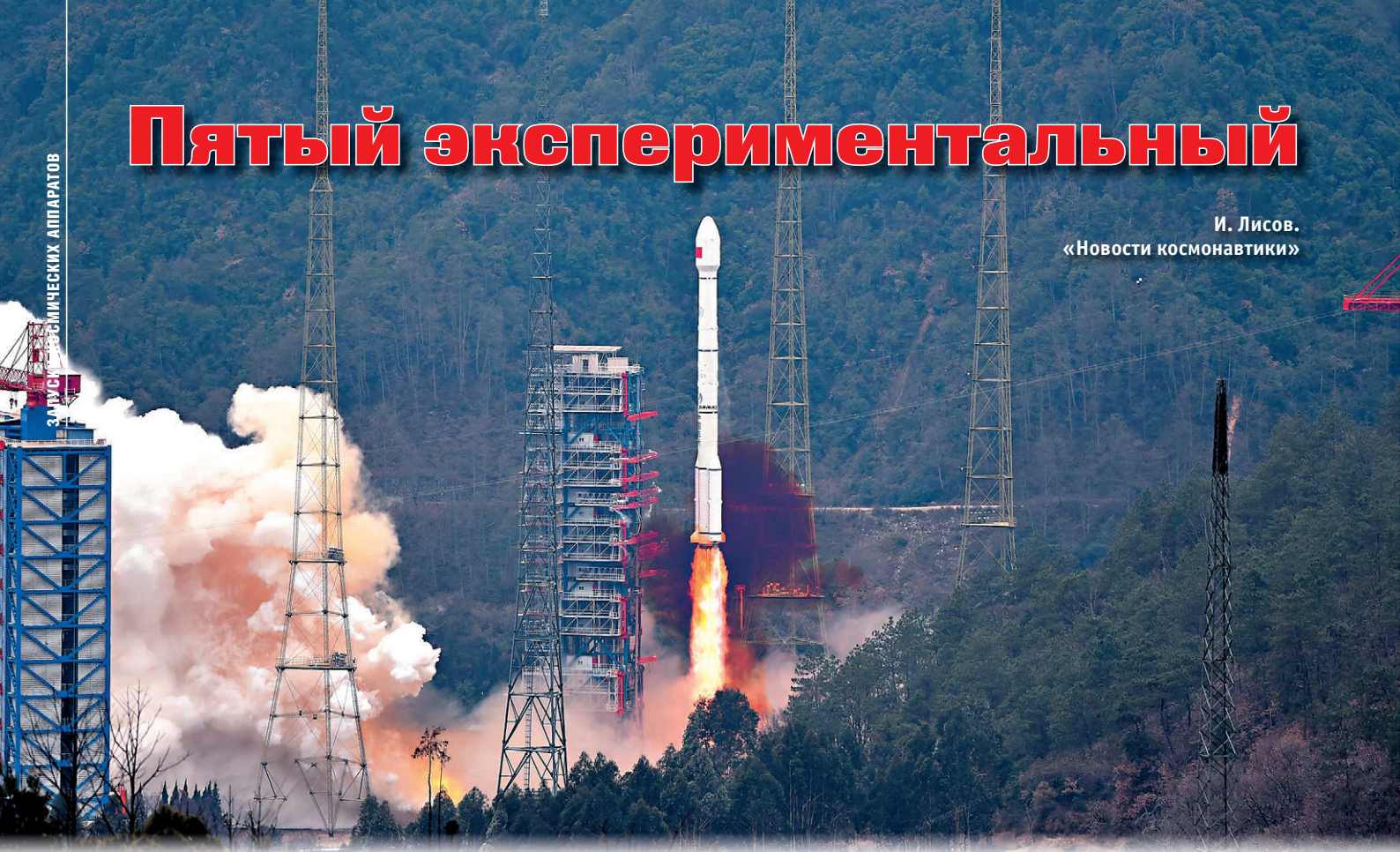
**Официальный
сервис-агент**
+7 (495) 134-25-65
info@hse2016.com



Международное Агентство Конгрессного Обслуживания

Пятый экспериментальный

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



1 февраля 2016 г. в 15:29 по пекинскому времени (07:29 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3С» (CZ-3С № Y14) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1) и пятым экспериментальным спутником китайской навигационной системы «Бэйдоу».

Разгонный блок YZ-1 обеспечил доставку полезного груза на целевую орбиту с параметрами:

- наклонение – 55.00°;
- минимальная высота – 21 522 км;
- максимальная высота – 21 975 км;
- период обращения – 782.4 мин.

Контроль выведения обеспечивали морские командно-измерительные пункты «Юаньван-3» и «Юаньван-6». Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-70». Именно этим стартом Китай завершил год дерева и козы по традиционному календарю – 8 февраля страна отметила наступление года огня и обезьяны.

Согласно официальным сообщениям, пятый спутник второй фазы второго этапа программы «Бэйдоу», известный также как пятый спутник нового поколения и как 21-й спутник одноименной навигационной системы, разработан в Шанхае в Инновационном исследовательском институте микроспутников* (微小卫星创新研究院, «Вэйсяо вэйсин чуансинь ньэцзюань») Китайской академии наук при участии 32 других институтов Академии и ряда предприятий Китайской корпорации электронной науки и техники.

В действительности запущенный аппарат является 25-м в истории китайских космических навигационных систем. Их разработка началась в 1994 г., а первый пуск состоялся в октябре 2000 г., однако в современной статистике не учитываются четыре спутника, запущенные в 2000–2009 гг. для первой навигационно-связной системы, отличавшейся по принципу действия от развешиваемой ныне.

В 2007–2012 гг. были запущены 17 аппаратов, образовавшие систему «Бэйдоу» второго этапа с региональным охватом. Лишь пять из них были выведены на «классические» для космических навигационных систем средневысотные орбиты. Остальные предназначались для работы на геостационаре и на наклонных геосинхронных орбитах, и именно они в настоящее время обеспечивают возможность постоянного использования системы на территории Китая и в прилегающих районах. Ошибка местоопределения уже снижена до 5 м за счет улучшения программно-алгоритмического обеспечения и других технологических новшеств.

Вторая фаза второго этапа имеет целью развертывание полноценной орбитальной группировки с услугами мирового класса, которая обеспечит обслуживание клиентов в странах «экономического пояса» Великого шелкового пути и «морского Шелкового пути XXI столетия» с 2018 г. и в глобальном масштабе – с 2020 г.

В период с марта 2015 по февраль 2016 г. стартовали пять экспериментальных

Характеристики экспериментальных аппаратов «Бэйдоу» 2015–2016 годов

Дата старта	Наименование	Носитель	Стартовая масса, кг	Орбита	Разработчик	Стандарт частоты
30.03.2015	Бэйдоу I1-S	CZ-3C/YZ-1	848	55°, 35786 км	ИИИМ	Rb (203)
25.07.2015	Бэйдоу M1-S Бэйдоу M2-S	CZ-3B/YZ-1	1014	55°, 21528 км	CAST	Rb (510)
30.09.2015	Бэйдоу I2-S	CZ-3B	около 4600	55°, 35786 км	CAST	H (203)
01.02.2016	Бэйдоу M3-S	CZ-3C/YZ-1	< 1000	55°, 21528 км	ИИИМ	H (203)

Примечание: В последнем столбце в скобках указан номер института – разработчика аппаратуры.

спутников этой фазы** (см. таблицу), разработанные двумя разными предприятиями – Китайской исследовательской академией космической техники CAST в Пекине, которая была создателем всех предыдущих навигационных КА Китая, и Инновационным исследовательским институтом микроспутников в Шанхае, которому такое задание было поручено впервые. Экспериментальные аппараты выделяются буквой S на конце их технического обозначения; в данном случае оно выглядит как «Бэйдоу M3-S» и означает «третий экспериментальный спутник, выведенный на средневысотную (M) орбиту».

Пять перечисленных в таблице аппаратов в сумме образуют «зародыш» будущей глобальной системы. Их создание, запуск и совместные испытания позволяют отработать новые спутниковые платформы и целевую аппаратуру, а также новые возможности глобальной группировки «Бэйдоу». Такие возможности включают:

- ◆ новый набор навигационных сигналов для глобального покрытия и аппаратуру для их формирования, включая высокоточные бортовые стандарты частоты, с возможностью оперативного переключения между сигналами региональной и глобальной систем;

- ◆ межспутниковую широкополосную радиолинию Ka-диапазона, обеспечивающую информационный обмен между спут-

* Таково новое название Шанхайского технического центра микроспутников.

** В апреле 2015 г. сообщалось, что пятый экспериментальный спутник будет выведен на орбиту уже в ноябре.

никами и, как следствие, высокую точность координатно-временного обеспечения;

- ♦ автономность функционирования КА, в том числе возможность самостоятельного восстановления, обеспечивающую в итоге непрерывность и целостность оказываемых услуг;

- ♦ контроль обстановки в космическом пространстве, прежде всего в части энергичных заряженных частиц, с целью изучения их распределения и оценки опасности для функционирования глобальной системы.

По словам разработчиков, закрытая помехозащищенная межспутниковая радиосвязь является основным техническим решением, которое позволит глобальной системе «Бэйдоу» конкурировать с GPS и ГЛОНАСС. Она даст возможность новым спутникам работать по назначению, не имея контакта с Землей в течение длительного времени, и обеспечит оперативное оповещение пользователей о сбоях и перерывах в работе спутников, что повысит надежность и точность местопредопределения.

Разработкой пятого экспериментального аппарата, как и первого, руководили главный конструктор Линь Баоцзюнь (林宝军) и администратор Сян Либинь (相里斌), являющийся одновременно директором Инновационного исследовательского института микроспутников. Их заместителями являются соответственно Шэнь Сюэминь (沈学民) и Ли Готун (李国通). Подробные сведения об аппарате и платформе не опубликованы, известна лишь масса спутника – «менее 1000 кг».

Сердцем полезной нагрузки КА являются бортовые стандарты частоты («атомные часы») двух типов – два рубидиевых и два водородных – с возможностью «бесшовного» переключения между «часами» одинакового или различных типов за время порядка 1 пс. Кроме того, высокая стабильность водородного стандарта дает теоретическую возможность длительной автономной работы аппаратуры формирования навигационных сигналов – до полугода.

Бортовой стандарт частоты на водородном мазере разработан, по одним сообщениям, Шанхайской астрономической обсерваторией Китайской АН, по другим – 203-м институтом 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC. Впрочем, не исключено, что на «Бэйдоу М3-S» установлены водородные устройства обоих разработчиков.

В состав кооперации входят также 12-й институт Китайской АН, Уханьский физико-математический институт, Шанхайский институт технической физики, Институт оптоэлектроники и Национальный центр космической науки. По традиции Институтом технической физики созданы измерительные устройства системы ориентации и стабилизации – аналоговый и цифровой солнечный датчик и инфракрасный датчик Земли, а Институт оптоэлектроники разработал звездный датчик для точного определения текущей ориентации. Очевидно, именно субсекундная погрешность данного устройства позволила Линь Баоцзюню заявить, что точность определения текущей ориентации КА улучшена на порядок.

На «Бэйдоу М3-S» проходит испытания экспериментальный радиационно-стойкий

микропроцессор, созданный в Инновационном исследовательском институте микроспутников. В этом устройстве высокой степени интеграции используются структуры «полупроводник-на-изоляторе» и технологический процесс 0.13 мкм. Успешное завершение испытаний позволит применить данное устройство вместо обычного процессора типа «Лунсинь» (он же Godson) при разработке более легких, интегрированных и более надежных аппаратов.

3 февраля и затем в период с 28 февраля по 3 марта новый спутник осуществил маневры, в результате которых перешел на рабочую орбиту наклонением 55° и высотой 21528 км. Он занял позицию В01 в плоскости В средневисотной группировки системы «Бэйдоу» и, как предполагается, будет передавать навигационные сигналы с кодом PRN35. Аппарат находится в 135° позадиспутника «Бэйдоу М6», который работает в позиции В04; запущенный одновременно с ним «Бэйдоу М5» был снят с эксплуатации осенью 2014 г. (НК №9, 2015).

Дальнейшие планы в области китайской космической навигации таковы. Как сообщил глава Канцелярии по управлению спутниковой навигационной системой Жэнь Чэнци (冉承其), в течение 2016 г. планируется запустить два запасных аппарата на случай выхода из строя имеющихся. Развертывание полной группировки системы «Бэйдоу» предполагается начать запуском двух эксплуатационных спутников в конце 2016 г. или в начале 2017 г., и уже к 2018 г. на орбиту будет выведено 18 новых КА.

«Менее чем за три года Китай должен запустить почти 20 навигационных спутников «Бэйдоу», – говорит Сян Либинь. – Она будет обслуживать интересы не только Китая, но и всего человечества в части координатно-временного обеспечения... Выход системы на мировой рынок неизбежен... Мы хотим, чтобы люди во всех уголках Земли могли пользоваться китайской космической техникой. Это миссия системы «Бэйдоу» и ее достоинство».

Всего же в течение 13-й пятилетки (2016–2020) планируется запустить около 40 спутников системы «Бэйдоу». Будучи с организационной и технической точки зрения независимой и автономной, китайская система тем не менее будет совместима с остальными глобальными навигационными системами в мире.

Добавим, что объем продаж спутниковой навигационной аппаратуры в Китае в 2015 г. составил 190 млрд юаней, причем доля «Бэйдоу» превышает 30%. К настоящему времени продажи приемных модулей и устройств системы «Бэйдоу», а также антенн для них превысили 15 млн изделий, причем наблюдается резкий рост спроса: в 2013 г. было продано 1.35 млн чипов, в 2014 г. – 5.27 млн, а в 2015 г. – 13.26 млн. Высокоточные навигационные устройства и антенны занимают 30% и 90% рынка соответственно. На рынок выведены и смартфоны с поддержкой китайской навигационной системы.

Поставлена задача к 2020 г. довести объем продаж навигационной аппаратуры до 400 млрд юаней, а долю устройств системы «Бэйдоу» на китайском рынке – до 60%.



▼ Дневное время старта позволило жителям Китая сделать уникальные снимки в районе падения отделяющихся частей носителя в уезде Пансянь провинции Гуйчжоу. И если полет фрагмента обечайки бакового отсека на глазах у изумленной публики лишь напомнил бессмертное «Над селом фи́гня летала неизвестного металла», то мощный столб оранжевого дыма в месте падения ступени явился зримым напоминанием опасности использования ракет на высококипящих компонентах в такой густонаселенной стране, как Китай





Фото ULA

«Бетельгейзе» – последний GPS Block IIF

5 февраля в 08:38:00 EST (13:38:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании United Launch Alliance вместе с военнослужащими 45-го космического крыла осуществили пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 401, серийный номер AV-057) с американским навигационным спутником GPS Block IIF-12.

Аппарат отделился от второй ступени в 12:01 EST и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 55.04° (55.00°);
- минимальная высота – 20 443 км (20 459 км);
- максимальная высота – 20 456 км (20 459 км);
- период обращения – 728.8 мин.

Связь со спутником была установлена в 12:09 EST.

В каталоге Стратегического командования США аппарату присвоили номер **41328**, международное обозначение **2016-007A** и название Navstar 76 (USA-266).

Это был 1610-й орбитальный пуск с территории США, 715-й – со станции «Мыс Канаверал» и 77-й – со стартового комплекса SLC-41. Он стал 61-м для носителя Atlas V (в том числе 31-м в базовой в конфигурации 401).

GPS Block IIF-12 стал 72-м запущенным аппаратом системы GPS. Он имеет заводской номер SV-9, системный SVN70 и неофициальное имя «Бетельгейзе» по яркой звезде в созвездии Ориона. Это 12-й и последний спутник серии IIF. Первый аппарат данной модификации с номером IIF-01 вышел на орбиту в мае 2010 г. (НК № 7, 2010, с.33-35).

«Бетельгейзе» доставили на мыс Канаверал 8 октября 2015 г. с завода компании Boeing в Эль-Сегундо (штат Калифорния).

В последний, 61-й раз для подготовки аппаратов GPS к запуску использовался корпус на площадке 59 Станции «Мыс Канаверал». Спутники нового поколения GPS Block III будут готовиться на коммерческой площадке компании Astrotech в расположенном неподалеку Тайтсвилле.

Старт первоначально планировался на 3 февраля, однако 26 января компания ULA сообщила об отсрочке пуска на двое суток в связи с необходимостью дополнительной проверки работоспособности электрических разъемов на «Атласе».

В этом пуске на носителе прошли испытания новые бортовое радиоэлектронное оборудование и программно-математическое обеспечение, которые, по заявлению исполнительного директора ULA Тори Бруно, позволят компании сократить расходы и повысить надежность «Атласа».

Уход «пенсионера» вызвал проблемы

По данным на 9 марта, в космический сегмент системы GPS входили 32 спутника, в том числе 31 работающий по целевому назначению и один (SVN49) находящийся на исследовании. При этом, по словам руководителя Директората глобальной навигационной системы Центра ракетных и космических систем ВВС США полковника Стивена Уитни (Steven Whitney), еще девять аппаратов, ранее выведенных из орбитальной группировки GPS, пребывают в холодном резерве.

9 декабря 2015 г. был введен в эксплуатацию GPS Block IIF-11 (SVN73), запущенный 31 октября и использующий код навигационного сигнала PRN10. Пока он

официально числится в условной точке E6, хотя фактически располагается в E2. Аппарат IIR-10 (SVN47, PRN22), ранее находившийся в E2, сейчас перемещается в условную позицию E5, которую он должен достичь к апрелю 2016 г.

25 января старейший в системе и последний в своей серии спутник IIA-10 (SVN23, PRN32), располагавшийся в точке E5, покинул космический сегмент, проработав

Орбитальная группировка системы GPS

Дата запуска	Наименование	Обозначение	SVN	PRN	Позиция	Дата ввода в систему
04.10.2012	Navstar 67	USA-239 IIF-03	65	24	A1	14.11.2012
25.09.2006	Navstar 58	USA-190 IIR-15M	52	31	A2	12.10.2006
21.02.2014	Navstar 69	USA-248 IIF-05	64	30	A3	30.05.2014
15.03.2008	Navstar 62	USA-201 IIR-19M	48	07	A4	24.03.2008
29.01.2003	Navstar 51	USA-166 IIR-08	56	16	B1A	18.02.2013
25.03.2015	Navstar 73	USA-260 IIF-09	71	26	B1F	20.04.2015
28.05.2010	Navstar 65	USA-213 IIF-01	62	25	B2	27.08.2010
16.07.2000	Navstar 48	USA-151 IIR-05	44	28	B3	17.08.2000
17.11.2006	Navstar 59	USA-192 IIR-16M	58	12	B4	13.12.2006
24.03.2009	Navstar 63	USA-203 IIR-20M	49	04	B6	–
20.12.2007	Navstar 61	USA-199 IIR-18M	57	29	C1	02.01.2008
15.05.2013	Navstar 68	USA-242 IIF-04	66	27	C2	21.06.2013
15.07.2015	Navstar 74	USA-262 IIF-10	72	08	C3	12.08.2015
26.09.2005	Navstar 57	USA-183 IIR-14M	53	17	C4	16.12.2005
20.03.2004	Navstar 54	USA-177 IIR-11	59	19	C5	05.04.2004
06.11.2004	Navstar 56	USA-180 IIR-13	61	02	D1	22.11.2004
16.07.2011	Navstar 66	USA-232 IIF-02	63	01	D2A	14.10.2011
07.10.1999	Navstar 46	USA-154 IIR-03	46	11	D2F	03.01.2000
31.03.2003	Navstar 52	USA-168 IIR-09	45	21	D3	12.04.2003
17.05.2014	Navstar 70	USA-251 IIF-06	67	06	D4	10.06.2014
29.10.2014	Navstar 72	USA-258 IIF-08	69	03	E1	12.12.2014
21.12.2003	Navstar 53	USA-175 IIR-10	47	22	E2	12.01.2004
17.08.2009	Navstar 64	USA-206 IIR-21M	50	05	E3	27.08.2009
30.01.2001	Navstar 50	USA-156 IIR-07	54	18	E4	15.02.2001
31.10.2015	Navstar 75	USA-265 IIF-11	73	10	E6	09.12.2015
11.05.2000	Navstar 47	USA-150 IIR-04	51	20	E7*	01.06.2000
10.11.2000	Navstar 49	USA-154 IIR-06	41	14	F1	10.12.2000
17.10.2007	Navstar 60	USA-196 IIR-17M	55	15	F2A	31.10.2007
05.02.2016	Navstar 76	USA-266 IIF-12	70	32	F2F	09.03.2016
02.08.2014	Navstar 71	USA-256 IIF-07	68	09	F3	17.09.2014
23.06.2004	Navstar 55	USA-178 IIR-12	60	23	F4	09.07.2004
23.07.1997	Navstar 43	USA-132 IIR-02	43	13	F6	31.01.1998

* SVN51 официально числится в точке B6, хотя фактически находится в E7.



Фото ULA

четверть века, то есть в 3.5 (!) раза больше гарантийного ресурса (7 лет).

Правда, убитие «пенсионера» на заслуженный отдых привело к проблемам у пользователей системы. Дело в том, что после ухода SVN23 оператор GPS провел некорректное обновление программного обеспечения, которое вызвало ошибку в 13 микросекунд во времени UTC в навигационном сообщении, передаваемом с 15 спутников орбитальной группировки.

26 января в 07:49 UTC специалисты главной станции управления GPS на авиабазе Шривер (штат Колорадо) обнаружили проблему и устранили ее в 13:10. Однако спустя месяц военные почему-то решили сообщить, что причиной сбоя у пользователей было вовсе не ошибочное время, а некорректное ПО навигационных приемников...

5 февраля код PRN32 перешел ко вновь запущенному KA SVN70 в орбитальной плоскости F. 9 марта его ввели в эксплуатацию в точке F2F. В итоге спутнику SVN70 предстоит заменить IIR-06 (SVN41, PRN14) в позиции F1. Последний, в свою очередь, будет перемещен в условную позицию F7.

19 февраля в орбитальной группировке GPS произошла официальная замена аппаратов с переименованием позиций: IIR-11 (SVN59, PRN19) изменил точку с C3 на C5, а IIF-10 (SVN72, PRN8) – с C5 на C3.

Начиная со 2 февраля свободный код PRN4 передали IIR-20M (SVN49) для тестирования неправильно сделанной полезной нагрузки. При этом спутник не включался в альманахи пользователей системы. Планируется, что в дальнейшем PRN4 перейдет к первому GPS Block III.

Тестирование первого GPS Block III завершается

23 декабря 2015 г. в компании Lockheed Martin успешно закончились термовакуумные испытания первого спутника GPS III. Сейчас

проводятся тесты на электромагнитную совместимость его систем. Фирма планирует сдать аппарат заказчику в августе 2016 г.

Пока запуск первого Block III ракетой Delta IV намечается в мае 2017 г., но задержки с разработкой новой операционной системы ОСХ для наземного сегмента GPS, о чем речь пойдет ниже, вероятнее всего, сдвинут старт на 2018 г.

В настоящее время на заводе Lockheed Martin под Денвером (штат Колорадо) на различных стадиях производства находятся четыре из восьми заказанных ВВС США аппаратов GPS Block III (серийные номера SV-1 – SV-8). Весной в Lockheed Martin из компании Harris, которая недавно приобрела фирму Exelis Geospatial Systems, должна поступить очередная навигационная полезная нагрузка, после чего начнутся сборка и испытания второго GPS III.

Военные неоднократно заявляли о намерении поручить Lockheed Martin изготовление еще двух GPS III (SV-9 и SV-10), но контракт до сих пор не заключен. Не исключено, что эта задержка связана с недовольством заказчика 28-месячной отсрочкой запуска первого GPS III из-за проблем, возникших при создании полезной нагрузки (НК № 4, 2014, с.31; № 7, 2014, с.35).

Кроме того, 8 января ВВС США объявили о начале соревнования между производителями спутников, итогом которого станет выдача контракта на изготовление серии GPS Block III (до 22 аппаратов, начиная с SV-11) с запуском первого из них в 2023 г. (НК № 9, 2015, с.28). Результатом первого этапа конкурса станет заключение во втором квартале 2016 г. до трех контрактов на сумму 6 млн \$ каждый и на срок до 38 месяцев с целью демонстрации фирмами своих возможностей в производстве новых спутников. На втором этапе соревнования из этих компаний будет выбран единственный подрядчик.

«Это просто катастрофа!»

Именно так охарактеризовал в декабре 2015 г. командующий Космическим командованием ВВС США генерал Джон Хайтен (John E. Hyten) состояние работ по созданию новой операционной системы ОСХ для наземного сегмента GPS. «Программа ОСХ – это катастрофа, просто катастрофа, – сказал он. – Стыдно стоять перед людьми, пытаясь защитить ее, и я не буду этого делать».

НК регулярно рассказывали о перипетиях с системой ОСХ (№ 10, 2014, с.17; № 5, 2015, с.43; № 12, 2015, с.39), но стоит кратко напомнить суть проблемы.

ОСХ, или полностью – Next Generation Operational Control System – необходима для управления спутниками GPS III: без нее пользователи GPS не смогут в полной мере воспользоваться возможностями, которые предоставляют новые аппараты. В феврале 2010 г. ВВС США заключили контракт с компанией Raytheon на сумму 886.4 млн \$, предус-

матривающий создание ОСХ в три этапа. При этом нулевой этап должен обеспечить летные испытания аппаратов GPS III, а первый этап – управление GPS III в ходе эксплуатации. По контракту сдача ОСХ нулевого этапа планировалась в ноябре 2014 г., первого этапа – в октябре 2016 г.

Однако разработка ОСХ затянулась из-за технических трудностей и постоянных изменений требований к защищенности системы со стороны заказчика. В итоге в 2012 г.



ВВС США пересмотрели программу, снизив возможности ОСХ и увеличив ее стоимость до 3413 млн \$ и отодвинув сроки сдачи этапов: нулевого – до ноября 2015 г., первого – до мая 2018 г. Это не привело к улучшению ситуации: в декабре 2015 г. сроком сдачи ОСХ первого этапа был официально назван 2021 г. (неофициально – 2023 г.), а стоимость программы возросла до 4189 млн \$!

Это уже никакая не годилость. «Система ОСХ – это самая проблемная программа Министерства обороны, – возмущался, не стесняясь в выражениях, в феврале 2016 г. руководитель Центра космических и ракетных систем ВВС США генерал-лейтенант Сэмюэл Гривз (Samuel A. Greaves). – Я слышал это и от моего начальника, и от начальника моего начальника. Это очень-очень важная программа для будущего».

В настоящее время заказчик всерьез рассматривает вопрос, стоит ли вообще продолжать программу ОСХ с такими сроками и затратами. А пока для подстраховки ВВС США 4 февраля выдали фирме Lockheed Martin контракт на сумму 96 млн \$ для модернизации существующей операционной системы АЕР с целью управления спутниками GPS III до ввода в эксплуатацию ОСХ. Выполнение работ рассчитано на срок до конца 2019 г.

По материалам сайтов United Launch Alliance, Space News и Spaceflight Now и журналов GPS World и InsideGNSS



Фото ULA



Оперативная замена в системе ГЛОНАСС

7 февраля в 03:21:07.141 ДМВ (00:21:07 UTC) с 4-й пусковой установки (17П32-С4) 43-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевым расчетом Космических войск Воздушно-космических сил и специалистами ракетно-космической промышленности осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» (14А14-1Б №Г15000-030) с разгонным блоком «Фрегат-М» (14С44 №112-03) и навигационным спутником «Глонасс-М» (14Ф113 №79448251).

Выведение прошло штатно, и спустя 3,5 часа аппарат отделился от «Фрегата», оказавшись на орбите с параметрами (по данным Стратегического командования США):

- наклонение – 64,80°;
- минимальная высота – 19 125 км;
- максимальная высота – 19 152 км;
- период обращения – 676,1 мин.

Спутник был взят на управление средствами Главного испытательного космического центра имени Г.С. Титова. С ним была установлена связь. По сообщению предприятия «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М.Ф. Решетнёва, создавшего «Глонасс-М», панели солнечных батарей аппарата раскрылись, и он сориентировался на Солнце и Землю.

В каталоге Стратегического командования США «Глонасс-М» №51 получил номер **41330** и международное обозначение **2016-008А**, а также официальное название «Космос-2514». Спутник известен как «блок №50с» аппаратов российской Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Он был отправлен в третью орбитальную плоскость системы с присвоением системного №751 и литерной частоты 04.

Это был 1609-й орбитальный пуск с космодрома Плесецк, 19-й полет ракеты-носителя «Союз-2.1Б», 55-й запуск разгонного блока семейства «Фрегат» и 289-й пуск со стартового комплекса 17П32-С4 (с учетом двух суборбитальных).

Общее руководство пуском на космодроме осуществлял главнокомандующий Воздушно-космических сил генерал-полковник Виктор Бондарев.

Первоначально запуск намечался на 29 декабря 2015 г., однако после старта носителя «Союз-2.1В», выполненного 5 декабря (НК №2, 2016, с.34-38), обнаружилось значительное повреждение металлических листов газоотводного лотка на пусковой установке. В связи с этим было решено отложить запуск «Глонасса» для проведения ремонтных работ.

«Пенсионер» сменил «молодого»

Благодаря стабильной работе орбитальной группировки ГЛОНАСС очередной запуск потребовался более чем через год после предыдущего (НК №1, 2015, с.41-43), так что следует рассказать о событиях, которые произошли на орбите за это время.

23 января 2015 г. космический сегмент покинул «долгожитель» – аппарат «Глонасс-М» с системным №712, отлетавший десять лет. После этого старейшим спутником в системе стал №714.

12 апреля аппарат №746, находившийся в 17-й рабочей позиции, отправился на исследование главного конструктора после потери герметичности приборного отсека, а 16 декабря навсегда покинул группировку. Вместо него 15 апреля отозвали из резерва и бросили в бой «пенсионера» №714.

Стоит отметить, что «старичок», срок службы которого был рассчитан на семь лет, продолжает трудиться и удивлять своими жизненными силами, несмотря на многочисленные «болезни». И в этом большая заслуга специалистов ИСС.

Однако бесконечно эксплуатировать пожилого тоже нельзя. И после очередной «комы», случившейся у него 17 октября, на совещании под руководством заместителя главнокомандующего ВКС – командующего Космическими войсками генерал-лейтенанта Александра Головки было принято решение запустить ему на смену №751 из наземного резерва.

Сказано – сделано. Спутник, долгое время находившийся на хранении в ИСС, прошел электрические испытания и был упакован в транспортировочный контейнер. 19 ноября его отправили в Плесецк.

Черное воскресенье

А через неделю после запуска, 14 февраля 2016 г., в космическом сегменте ГЛОНАСС произошли события, в результате которых число спутников, функционирующих по целевому назначению, временно сократилось до 20. В последний раз такое количество работающих аппаратов было в 2010 г. на этапе повторного развертывания группировки.

Итак, в «черное воскресенье» во второй плоскости вышли из строя аппараты №737 (12-я позиция) – в 11:00 и №738 (16-я позиция) – в 10:45. «Временный вывод из группировки спутника «Глонасс» №737 был вызван переводом на техобслуживание с целью восстановления работы системы электропитания, и в ближайшее время его планируется ввести в строй», – объяснил позже генеральный директор ИСС Николай Тестоедов.

Орбитальная группировка системы ГЛОНАСС					
Позиция	Номер «Космоса»	Системный номер	Частотный канал	Дата запуска	Ввод в эксплуатацию
1-я плоскость					
1	2456	730	01	14.12.2009	30.01.2010
2	2485	747	-4	26.04.2013	04.07.2013
3	2476	744	05	04.11.2011	08.12.2011
4	2474	742	06	02.10.2011	25.10.2011
5	2458	734	01	14.12.2009	10.01.2010
6	2457	733	-4	14.12.2009	24.01.2010
7	2477	745	05	04.11.2011	18.12.2011
8	2475	743	06	04.11.2011	20.09.2012
2-я плоскость					
9	2501	702	-6	01.12.2014	15.02.2016
10	2426	717	-7	25.12.2006	03.04.2007
11	2436	723	00	25.12.2007	22.01.2008
12	2465	737	-1	02.09.2010	12.10.2010
13	2434	721	-2	25.12.2007	08.02.2008
14	2424	715	-7	25.12.2006	03.04.2007
15	2425	716	00	25.12.2006	12.10.2007
16	2464	736	-1	02.09.2010	04.10.2010
16	2466	738	02	02.09.2010	11.10.2010
3-я плоскость					
17	2514	751	04	07.02.2016	28.02.2016
17	2419	714	04	25.12.2005	31.08.2006
18	2492	754	-3	24.03.2014	14.04.2014
19	2433	720	03	26.10.2007	25.11.2007
20	2432	719	02	26.10.2007	27.11.2007
20	2471	701	-5	26.02.2011	
21	2500	755	04	14.06.2014	03.08.2014
21	2443	725	04	25.09.2008	05.11.2008
22	2459	731	-3	02.03.2010	28.03.2010
23	2460	732	03	02.03.2010	28.03.2010
24	2461	735	02	02.03.2010	28.03.2010

работает по целевому назначению в пределах гарантийного ресурса
работает по целевому назначению за пределами гарантийного ресурса
выведен на техническое обслуживание
на исследовании главного конструктора
в орбитальном резерве
на этапе летно-конструкторских испытаний

А вот со спутником № 738 ситуация была намного хуже. По словам Тестоедова, на нем произошла разгерметизация приборного контейнера. «Создана комиссия, она работает. Причины могут быть разные, она совершенно исключает версия СМИ о том, что на борту якобы взорвался аккумулятор. С технической точки зрения это невозможно, даже если представить, что произошла разгерметизация одной из «банок», а их в аккумуляторе 28 штук, – пояснил Николай Алексеевич и добавил: – Мы считаем, что спутник № 738 по целевому назначению далее использоваться не будет».

Но это было еще не все. С вечера 14 февраля пришлось заниматься аппаратом № 736 (9-я точка), который с 21:22 также вывели на техобслуживание. «Отмечены отклонения в функционировании «Глонасса» № 736, вызванные нештатным срабатыванием одного из резервных двигателей по причине сбоя в системе управления. Собрана необходимая статистика, и скоро спутник будет готов к дальнейшей работе», – отметил Тестоедов.

В спешном порядке военным и гражданским специалистам пришлось буквально спасать группировку. 15 февраля был досрочно снят с исследования и введен в эксплуатацию первый спутник нового поколения «Глонасс-К1» № 702, по счастью находившийся в 9-й позиции. На следующий день началась подготовка к переводу 736-го аппарата из 9-й точки в соседнюю 16-ю на замену № 738. Физически перемещение спутника происходило с 18 февраля по 7 марта, а 15 марта он был возвращен в систему.

Кроме того, для увеличения количества работающих спутников 17 февраля в 17-й точке был введен в строй «вытесненный с того света» в очередной раз «пенсионер» № 714. Уже через неделю его вывели в резерв, а вечером 28 февраля в 17-й позиции началась эксплуатация № 751.

«Мы предполагали, что ввод аппарата будет 2 или 3 марта, но успешная работа позволила гораздо раньше – на трое суток – ввести его в систему», – пояснил начальник сектора управления спутниками координатно-метрического назначения ИСС Артём Юксеев.

Таким образом, в настоящее время в группировке ГЛОНАСС (см. таблицу) находится 28 спутников, из которых 23 функционируют по целевому назначению. Аппарат № 737 временно (будем надеяться) выведен на техобслуживание, № 725 и № 738 исследуются главным конструктором, № 714 пребывает в орбитальном резерве и № 701 проходит летно-конструкторские испытания.

Следует отметить, что в космическом сегменте девять аппаратов находятся за преде-

лами гарантийного ресурса, причем семь из них (№ 715–717, 719–721, 723) продолжают работать по целевому назначению.

Наземный резерв очень кстати

Запуск следующего спутника «Глонасс-М» предварительно планируется в июне из Плеска. Вместе с тем концепция ГК «Роскосмос» и Минобороны заключается в том, что в орбитальную группировку аппараты будут отправлять только по мере необходимости.

В настоящее время в ИСС создан наземный резерв из восьми спутников «Глонасс-М» (заводские № 52, 53, 56–61), что дает уверенность в поддержании работоспособности космического сегмента ГЛОНАСС, особенно в свете задержек в разработке и производстве аппаратов нового поколения.

НК уже сообщили, что из-за технических трудностей при создании спутников «Глонасс-К2» было решено изготовить девять дополнительных аппаратов «Глонасс-К1» (№ 13–21) с их запуском в 2017–2018 гг. Однако сообщение о подписании контракта ГК «Роскосмос» и ИСС на сумму 62 млрд руб на производство этих аппаратов, а также двух экспериментальных «Глонассов-К2», появилось лишь в конце февраля 2016 г.

«Спутники «Глонасс-К» поэтапно модернизируются, а технологические санкции со стороны США заставили заменить в них весомую часть электронно-компонентной базы (ЭКБ), – пояснил причину задержки в июне 2015 г. газете «Известия» высокопоставленный источник в ГК «Роскосмос». – Действующий вариант ФЦП ГЛОНАСС относит процесс изготовления «Глонассов-К» к серийному производству. В реальности это опытно-конструкторская работа (ОКР), смета которой значительно превышает серийное производство. Чтобы официально заказать у производителя спутник «Глонасс-К», нужно сначала откорректировать ФЦП, перенеся в раздел ОКР порядка 60 млрд руб. Общий объем затрат ФЦП при этом не изменится».

По последним данным, запуск девяти «Глонассов-К1» планируется в





2018–2019 гг. Кроме того, существует необходимость дозаказа еще нескольких спутников. По крайней мере, в графике «Глонасы-К1» № 22 и № 23 стоят в плане с запуском в 2019–2020 гг.

Запуск первого экспериментального «Глонасса-К2» (№ 13) теперь намечается не в 2016 г., а в 2018 г. «Из-за санкционных ограничений на поставку в Россию западной радиационно-стойкой ЭКБ мы вынуждены провести глубокую переработку технической и технологической документации, что сдвигает нас по срокам, как минимум, на год-два», – объяснил в декабре 2014 г. гендиректор ИСС Николай Тестоедов.

На двух экспериментальных «Глонассах-К2» предполагается испытать водородные стандарты частоты производства нижегородской компании «Время-Ч».

«У нас есть протокол о намерениях с ИСС, где записано, что на аппаратах № 13 и № 14 будет стоять водородный стандарт частоты», – сообщил в июне 2015 г. технический директор «Время-Ч» Борис Сахаров. – Сейчас идут стыковочные испытания между нашим стандартом частоты и остальной аппаратурой космического аппарата. Сам [прибор] весит 25 кг. Импортных комплек-

тующих в нем не более 2%. Наш стандарт частоты показывает стабильность на уровне 5×10^{-15} за сутки. Это должно соответствовать хранению времени с погрешностью на уровне 0,5 нс в сутки».

После двух экспериментальных спутников планируется начать запуски серийных «Глонассов-К2». Однако с учетом того, что и эти аппараты спроектированы преимущественно на импортной ЭКБ, предприятиям российской промышленности поставлена задача разработать спутник на отечественной ЭКБ.

«Это не задел «на полку», а реальная работа, которую мы развернули совместно с ИСС, – поведал в мае 2015 г. гендиректор предприятия «Российские космические системы» Андрей Тюлин. – Мы ведем очень плотную работу с российской электронной промышленностью: выясняем, на что можем рассчитывать и в какие сроки. В прошлом году ГК «Роскосмос» подписала соглашение с Минпромторгом о взаимодействии. И мы сейчас действительно взаимодействуем очень плотно».

Так, к примеру, в ноябре 2015 г. ИСС объявили, что вместе с фирмой «Ангстрем» создали для бортового комплекса управления «Глонасса-К2» интегральную микросхему на основе базовых матричных кристаллов,

В сентябре 2015 г. стало известно, что генеральным конструктором системы ГЛОНАСС назначен начальник Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения ЦНИИмаш Сергей Николаевич Карутин.

которая заменит программируемые логические интегральные схемы американской компании Actel.

В феврале 2016 г. Андрей Евгеньевич сообщил, что разработка нового импортонезависимого аппарата включена в обновленный вариант ФЦП ГЛОНАСС: «Месяц назад у нас был научно-технический совет, на котором было определено, что бортовую аппаратуру серийного спутника нового поколения «Глонасс-К» нужно перепроектировать. То есть не стремиться повторить собственными силами «Глонасс-К2», сделанный на импортных комплектующих, а идти дальше. Мы решили проектировать бортовую аппаратуру нового перспективного аппарата, ориентированную на отечественную ЭКБ и новую схемотехнику. Создание этого аппарата запланировано на 2019 г.».

Когда же систему сдадут в эксплуатацию?

Как это ни парадоксально, но при повторно развернутой в полном составе в 2011 г. и использующейся потребителями во всем мире орбитальной группировке система ГЛОНАСС до сих пор не принята в эксплуатацию заказчиком – Министерством обороны РФ из-за задержек в создании наземного комплекса управления (НКУ). Напомним, что первоначальный срок сдачи НКУ был конец 2011 г.

О причинах в мае 2015 г. подробно рассказал гендиректор «Российских космических систем» Андрей Тюлин: «Ситуация такова: в свое время за НКУ отвечали «Российские космические системы», и его руководитель Юрий Урличич был генконструктором системы ГЛОНАСС. При этом за космический комплекс отвечали ИСС. Затем было принято решение передать работы по НКУ в ИСС, хотя львиная доля работ по НКУ (более 90%) все равно оставалась в РКС. Это организационная проблема.

Есть и технический аспект: на НКУ было выдано техзадание, как перед началом любой работы. В ходе его выполнения оказалось, что реализовать все заложенные технические характеристики не представляется возможным. Понятна позиция Минобороны России как заказчика системы – в том виде, в котором НКУ ему пытались сдать, они принять не могли. Надо было выпускать ряд дополнений к техзаданию. Это привело к доукомплектованию опытного образца НКУ. Испытания системы были приостановлены, заказчик дал возможность промышленности доукомплектовать систему. Сейчас все эти недоразумения сняты, подписаны сетевые графики, которые находятся на особом контроле. И в ближайшее время мы получим результат».

В настоящее время идут государственные испытания модернизированного НКУ, после чего в случае их успеха система ГЛОНАСС наконец-то будет сдана в эксплуатацию.

По материалам «Роскосмоса», ИСС, ИАЦ КВНО ЦНИИмаш, ТАСС, РИА Новости, Интерфакс и газеты «Известия»





И. Лисов.
«Новости космонавтики»



지구관측위성 《광명성-4》 호 발사, 완전성공

На орбите «Кванмёнсон-4»

7 февраля 105 года Эры чучхе в 09:00:00 по пхеньянскому времени (7 февраля 2016 г. в 00:30:00 UTC) со стартового комплекса Центра запусков спутников Сохэ, расположенного в уезде Чольсан провинции Пхёнан-пукто Корейской Народно-Демократической Республики (КНДР), был осуществлен пуск трехступенчатой ракеты-носителя «Кванмёнсон» со спутником «Кванмёнсон-4» («광명성-4»; «Сияющая звезда»).

Согласно официальному сообщению, в 09:09:46 пхеньянского времени аппарат был успешно выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 97,4°;
- высота в перигее – 496,4 км;
- высота в апогее – 500 км;
- период обращения – 94 мин 24 сек.

Стратегическое командование (СК) США оперативно обнаружило северокорейский спутник и последнюю ступень носителя и уже через четыре часа после старта опубликовало первые орбитальные элементы на эти объекты. Параметры орбит, а также каталожные номера и международные обозначения спутника и ступени приведены в таблице 1.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			Ир, км	Ап, км	Т, мин	Р, мин
Кванмёнсон-4	41332	2016-009A	97.53°	496.6	508.8	94.34
Третья ступень РН	41333	2016-009B	97.54°	438.6	506.4	94.00

В официальном северокорейском сообщении говорилось, что запуск осуществлен в соответствии с планом на 2016-й год и пятилетним государственным планом по освоению космоса, и отмечалось, что на борту КА установлена измерительная и телеметри-

ческая аппаратура, необходимая для наблюдения Земли.

Верховный руководитель партии, государства и армии КНДР, Первый секретарь Трудовой партии Кореи (ТПК), Председатель Центральной военной комиссии ТПК, Первый председатель Государственного комитета обороны КНДР, Верховный Главнокомандующий Корейской народной армии, маршал КНДР Ким Чон Ын лично подписал приказ на запуск спутника 6 февраля 2016 г. и присутствовал при старте на полигоне Сохэ.

Наблюдатели отметили, что старт был выполнен в преддверии национального праздника – дня рождения бывшего главы партии и государства Ким Чен Ира, который отмечается 16 февраля, и после проведенного 6 января 2016 г. Северной Кореей четвертого ядерного взрыва, заявленного как первое испытание водородной бомбы. В официальном сообщении об этом говорилось так:

«Полный успех в запуске ИСЗ «Кванмёнсон-4» является блестящим результатом политики Трудовой партии Кореи по приоритетному развитию науки и техники, а также переломным событием в развитии научно-технической отрасли, экономики и оборонной мощи страны путем законного использования своих прав на мирное освоение космоса.

Очаровательная полетная дуга чучхейского ИСЗ, запущенного в светлое, голубое весеннее небо в февральские дни, когда приближается величайший праздник солнечной Кореи – День сияющей звезды (16 февраля), является самым искренним подарком наших ученых космической отрасли великому товарищу Ким Чон Ыну, нашей великой партии, государству и народу.



Государственное агентство по освоению космоса, следуя политике ТПК по отдаче приоритета науке и технике, будет и впредь запускать еще больше чучхейских ИСЗ».

Вечером 8 февраля в Пхеньяне состоялся парад и торжественное шествие по случаю запуска спутника, в котором приняли участие свыше 150 000 человек. 14 февраля Ким Чон Ын дал прием для участников работ по созданию и запуску КА «Кванмёнсон-4», а 17 февраля вручил им государственные награды.

Масштабная реконструкция в Сохэ

Это была пятая объявленная попытка запуска Северной Кореей спутника и вторая успешная. Обстоятельства и результаты предыдущих стартов просуммированы в таблице 2.

В соответствии с Законом о космических разработках, принятым в марте 2013 г.

Табл. 2. Космические пуски КНДР				
Дата и время, UTC	Место старта	Носитель	Спутник	Исход пуска
31.08.1998, 03:07	Тонхэ	Пактусан-1	Кванмёнсон-1	Авария 3-й ступени
04.07.2006, 20:01	Тонхэ	Тэпходон-2	баллистический пуск	Авария на 42-й секунде полета
05.04.2009, 02:30:15	Тонхэ	Ынха-2	Кванмёнсон-2	Авария при разделении 2-й и 3-й ступени
12.04.2012, 22:38:55	Сохэ	Ынха-3	Кванмёнсон-3	Авария на 81-й секунде полета
12.12.2012, 00:49:46	Сохэ	Ынха-3	Кванмёнсон-3 №2	Успешный, 97,4°, 501×593 км
07.02.2016, 00:30	Сохэ	Кванмёнсон	Кванмёнсон-4	Успешный, 97,4°, 501×593 км

Примечания:

1. Для полноты включен пуск двухступенчатой баллистической ракеты «Тэпходон-2», которая считается прототипом трехступенчатых космических носителей семейства «Ынха» («Млечный путь»).
2. Несмотря на новое название, носитель внешне ничем не отличался от использованных ранее ракет «Ынха-3» («은하-3»).



на седьмой сессии Верховного народного собрания 12-го созыва, космическая программа КНДР осуществляется под руководством Государственного агентства по освоению космоса (국가우주개발국, *Кукка уджу гэбалькук*), за пределами страны более известного как NADA (National Aerospace Development Administration)*. О создании его в апреле 2013 г. было объявлено лишь год спустя, 31 марта 2014 г.

Центр запусков спутников Сохэ (서해위성발사장, *Сохэ висён пальсачан*) располагается на полуострове Чхольсан примерно в 12 км южнее одноименного уездного центра и в 4 км к юго-западу от деревни Тончханни. Судя по имеющейся информации, его начали строить еще в 2001 г. как полигон для испытаний ракет дальнего действия. Основные сооружения объекта (стартовый комплекс, стенд для испытаний двигателей, монтажно-испытательный корпус, центр управления запуском), расположенные в долинах между невысокими холмами, видны уже на спутниковом снимке за сентябрь 2006 г.

Официально полигон ввели в строй в апреле 2009 г. В мае–июне 2008 г. и в октябре 2010 г. на Сохэ проводились огневые испытания ЖРД для ракет-носителей семейства «Ынха», в июне 2009 г. сообщалось о доставке туда с завода в районе Пхеньяна ракеты дальнего действия класса «Тэпходон-2», однако пусков не было еще почти три года.

В апреле 2012 г. перед первым стартом власти КНДР организовали беспрецедентный пресс-тур на полигон и в центр управления полетом в районе Пхеньяна, в ходе которого стартовый комплекс в точке

с координатами 39°39'36" с.ш., 124°42'19" в.д. был отснят во всех подробностях. Тогда объект включал бетонированную площадку размером примерно 190×55 м, газоход с газоотводным каналом в ее западной части, мобильную пусковую установку «китайского» образца, перемещаемую по рельсовому пути широкой колеи вдоль осевой линии площадки и устанавливаемую над газоходом, и стационарную башню обслуживания ферменной конструкции высотой около 47 м с поворотными секциями-площадками, примыкающими к ракете с двух сторон.

Никакого здания в восточном конце площадки, в котором бы носитель собирался на мобильной ПУ и откуда мог перевозиться по рельсам к башне обслуживания и отверстию газохода, построено не было, что во многом обесмысливало использование мобильной ПУ. Тем не менее именно в таком виде старт использовался для двух пусков 2012 г. – аварийного в апреле и успешного в декабре.

В 2013–2015 гг. полигон Сохэ подвергся существенной реконструкции. На старте в период с октября 2013 г. по май 2014 г. была надстроена тремя новыми ярусами стационарная башня обслуживания. Ее высота увеличилась с 47 до 60 м**, а вместо старых поворотных секций к августу 2014 г. смонтировали новые, закрывающие ракету со всех сторон от ветра и создающие вокруг изделия более контролируемый микроклимат. Как следствие, предельная высота обслуживаемой ракеты увеличилась с 40 до приблизительно 53 м (с учетом высоты мобильной ПУ – около 7 м). Следует напомнить, что «Ынха-3» имела всего 30 м в высоту при диаметре первой ступени 2,4 м; таким образом, уже старт «образца 2012 г.» был построен с большим запасом, не говоря уже о современном.

В промежутке между апрелем и августом 2014 г. была проложена железнодорожная ветка длиной 1,5 км от существующей разгрузочной площадки у МИКа до стартовой площадки. Ее конечный участок, проходящий вдоль северной границы объекта, был выполнен в бетонном желобе, а затем перекрыт, причем в восточной части перекрытия оставили проем размером 5×20 м для подъема ступеней ракеты на нулевую отметку непосредственно из вагонов или с подземной платформы.

В феврале–июле 2015 г. ударными темпами были построены стационарное здание в восточной части площадки и мобильная башня высотой примерно 27 м и размерами в плане около 30×24 м, перемещаемая от него к старту по новой паре рельсов, переложенных с осевой линии площадки на ее северный край. Судя по спутниковым снимкам, собранным экспертами сайта <http://38north.org/>, при нахождении в крайнем восточном положении мобильная башня находится над проемом подземной платформы и одновременно



▲ **Последовательные стадии реконструкции стартового комплекса в 2014–2015 гг.**менно стыкуется с более низким стационарным зданием; в крайнем западном положении она сопрягается с конструкциями стационарной башни обслуживания.

Можно предположить, что в низком стационарном здании размещена аппаратура для автономных испытаний ракетных ступеней, а возможно, и космических аппаратов. Высота мобильной башни позволяет перемещать отдельные ступени ракеты в вертикальном положении к месту окончательной сборки. Перестановку ступени из башни на неподвижную теперь стартовую платформу обеспечивает кран, установленный на стационарной башне.

* В русском тексте резолюции СБ ООН от 2 марта 2016 г. № 2270 (2016) фигурирует в изысканном переводе с английского как Национальное управление по освоению воздушно-космического пространства. ТАСС именуется его Государственным комитетом КНДР по изучению космоса.

** В сообщении южнокорейского агентства Рёнхпак от 22 июля 2015 г. утверждается, что высота башни достигает 67 м. Вероятно, сюда включена еще и высота крана, смонтированного на башне.

Ход испытаний нового сооружения проиллюстрировала серия спутниковых снимков за 13 и 27 августа, 1, 6, 17 и 21 сентября, 4, 18 и 24 октября 2015 г.: на большей части из них башня находилась рядом со стационарным зданием, однако на снимках за 27 августа и 18 октября она сопряжена со стартовым сооружением.

К началу октября 2015 г. западнее стартового комплекса возвели длинный обвалованный бункер неустановленного назначения. В октябре–декабре южнее стационарной башни обслуживания и существующих хранилищ компонентов ракетного топлива было построено еще одно здание, предположительно того же назначения.

В мае–июле 2015 г. над железнодорожным путем и разгрузочной площадкой у старого МИКА для горизонтальных испытаний ракет-носителей был выстроен павильон длиной около 240 м. В сочетании с появлением мобильной башни на старте это свело к минимуму возможность наблюдения за проводящимися на полигоне работами.

Кроме того, летом 2013 г. началось и к августу 2014 г. было закончено сооружение нового здания Центра управления запусками. Вблизи него в период с марта 2014 по февраль 2015 г. была построена вертолетная площадка. В старом здании, по-видимому, теперь оборудован музей.

Тем временем в мае 2014 г. в Пхеньяне, в районе Понхва, началось строительство нового здания Главного центра контроля и управления спутниками NADA. К октябрю оно было подведено под крышу, за зиму оборудовано инженерными системами, и уже 2 мая 2015 г. центр посетил и осмотрел маршал Ким Чон Ын.

Подготовка пуска и протесты мирового сообщества

17 апреля 2015 г. в интервью ТАСС заместитель начальника Государственного управления по освоению космоса Пак Гён Су сообщил, что КНДР будет активизировать космические исследования и запускать рабочие спутники различного назначения в интересах экономического развития.

На стенде огневых испытаний, расположенном в 1.1 км юго-восточнее стартового сооружения, было выполнено несколько прожигов весной и летом 2012 г. и еще два – в конце марта или начале апреля 2013 г.

После этого состоялась серия испытаний, которую аналитики сетевого ресурса <http://38north.org/> при Университете Джона Хопкинса связывают с отработкой ЖРД первой ступени северокорейской межконтинентальной ракеты мобильного базирования «Хвасон-13» с условным западным названием KN-08: первое – между 25 и 30 августа 2013 г., второе – в конце декабря 2013 г., третье – между 22 марта и 3 апреля 2014 г. и четвертое – между 8 и 11 августа 2014 г. Во всех случаях на полигоне вблизи МИКА или стенда был заснят объект длиной около 10 м и диаметром порядка 2 м, который аналитики считают первой ступенью названной ракеты.

Следующий тест состоялся после большого перерыва в конце июля 2015 г.

Начиная с августа 2015 г. космические снимки зафиксировали сооружение двух новых зданий и двух обвалованных сооружений на площадке для огневых испытаний – то ли хранилищ компонентов топлива, то ли защищенных стоянок для техники. В декабре и январе эстакаду, ведущую с площадки непосредственно к стенду, накрыли галереей, обеспечивающей более комфортный доступ и укрытие от посторонних глаз.



▲ Даже на снимке за 6 февраля аналитики не нашли признаков непосредственной подготовки к пуску

В целом, по его словам, в КНДР разработана «долгосрочная поэтапная программа освоения космоса в соответствии с заветами Ким Ир Сена и Ким Чен Ира и великими замыслами нынешнего руководителя КНДР Ким Чон Ына». КНДР планирует вывести на орбиту несколько искусственных спутников, предназначенных для изучения природных ресурсов Земли, прогнозирования погоды и других целей, важных для экономического развития страны и повышения благосостояния народа. В настоящее время, сообщил собеседник агентства, корейские ученые и технологи «работают над созданием спутника наблюдения за Землей и стационарного спутника связи».

8 мая официальное северокорейское агентство ЦТАК опубликовало заявление неназванного представителя NADA относительно космических планов страны. Представитель напомнил официальную позицию страны о безоговорочном праве КНДР самостоятельно создавать и запускать спутники в мирных целях и, в частности, заявил: «Вне зависимости от того, кто осмеливается ворчать по этому поводу и вне зависимости от того, как все враждебные силы будут препятствовать запуску, спутники чуждейской Кореи будут уходить в космос один за другим в сроки и в районах, которые предписаны

высшим руководством корейской революции».

19 мая японское агентство Kyodo со ссылкой на источники в правительствах Южной Кореи, Японии и США сообщило, что лидер КНДР Ким Чон Ын распорядился осуществить пуск очередной ракеты со спутником к 70-летию Трудовой партии Кореи, то есть к 10 октября. Была ли какая-то основа под этим сообщением, или же оно представляло собой вольный полет фантазии по мотивам визита маршала Кима в Главный центр управления и заявления от 8 мая – осталось неизвестным.

4 июня в интервью агентству AP заместитель директора отдела научных исследований и опытно-конструкторских работ NADA Пэк Чхан Хо заявил, что КНДР «разрабатывает более совершенный спутник наблюдения Земли». И добавил: «Когда он будет готов,

перед запуском, мы проинформируем об этом международные организации и другие страны». В интервью CNN от 3 июля представители NADA заявили, что КНДР располагает двумя спутниками, которые могут быть запущены «в любое время».

14 сентября агентство ЦТАК со ссылкой на директора агентства NADA объявило о существенном прогрессе в реконструкции и расширении полигона для запуска более совершенных спутников, в первую очередь в интересах наблюдения Земли из космоса, а также о значительном продвижении исследований в области геостационарных спутников. Интервью было официально приурочено к 70-летию ТПК и вызвало очередную волну комментариев и слухов относительно предстоящего пуска, хотя ни министр обороны Южной Кореи Хан Мин Гу, ни эксперты 38north.org не подтвердили каких-либо реальных признаков подготовки к нему. В частности, на снимке за 17 сентября поворотные секции башни обслуживания оказались отведены, наглядно демонстрируя пустую стартовую платформу у ее подножия.

22 сентября журналистов телекомпании CNN впервые допустили на территорию Центра управления в Пхеньяне. В интервью представитель агентства NADA заявил, что было бы «очень неправильно думать, что мы собираем-





▲ Маршал Ким Чон Ын в новом музее космодрома Сохэ

ся запустить спутник в определенный праздничный день или к определенной годовщине». В то же время они дали понять, что запуск неизбежен и что КНДР планирует вывести множество спутников в мирных целях.

«Спутники, которые мы собираемся запустить в самое ближайшее время, – это спутники наблюдения Земли, – сказал директор Центра Ким Гун Сон (김군송). – Мы считаем, что эти аппараты принесут много пользы экономике страны в целом и улучшат жизнь людей в частности».

«Следуя инструкциям маршала Ким Чон Ына, мы, ученые, работаем здесь очень напряженно, – вы даже не можете себе представить, насколько напряженно, – чтобы создать в кратчайшее время многофункциональные, высоконадежные спутники наблюдения Земли, – сказал директор отдела НИОКР агентства NADA Хён Гван Иль (현광일). – Мы стараемся продемонстрировать миру наш патриотизм и наши способности как ученых... Наша конечная цель – превратить КНДР в ведущую космическую державу».

Хён уточнил, что в последнее время продолжается реконструкция космодрома с тем, чтобы запускать «более совершенные спутники на более надежной основе». Он также упомянул о завершении двух важных работ по совершенствованию системы управления, используемой при запуске, и системы контроля спутников на орбите.

6 октября северокорейский еженедельник «Тониль Шинбо» заявил, что у КНДР «есть возможность запустить спутник даже в суровое зимнее время». В сочетании с очередным отчетом 38north.org об отсутствии активности в Тонхэ это заставило наблюдателей оставить версию о подготовке старта к октябрьской годовщине ТПК.

С 6 января 2016 г. главной корейской темой стало официальное сообщение о четвертом ядерном испытании КНДР, заявленном как взрыв термоядерного заряда. Все ведущие страны мира, включая США, Китай и Россию, осудили испытание, а внимание политиков и экспертов переключилось на оценку этого события: что именно было взорвано на полигоне Пхунгери провинции Янгандо 6 января в 01:30 UTC? Соответствуют ли магнитуда и сейсмические характеристики события и другие регистрируемые признаки букве северокорейского заявления?

Уже вечером 6 января представитель администрации США отказался признать событие взрывом термоядерной бомбы, заявив о близости его параметров к «обычному» ядерному взрыву 2013 г. 13 января руководитель сейсмологического центра южнокорейского Института геологии и минеральных ресурсов Чи Хон Чхоль заявил, что испытание было проведено в горах Мантхапсан у поселка Пхунгери на глубине 770 метров – значительно глубже, чем при взрывах 2009 и 2013 г. – однако сейсмический сигнал был немного слабее, чем в прошлый раз. «Цель испытания, какой бы она ни была, не была достигнута», – подчеркнул Чи Хон Чхоль. Тем не менее 28 января представитель американской администрации, ссылаясь на результаты анализа данных, заявил, что речь может идти о частичном, неудавшемся испытании некоторых компонентов, связанных с водородной бомбой.

В тот же день, 28 января, агентство Kyodo со ссылкой на неназванного представителя Министерства обороны Японии заявило, что КНДР может уже на ближайшей неделе провести испытание «ракеты дальнего действия». Сообщалось, что такой вывод следует из анализа спутниковых снимков полигона Сохэ.

Аналитики 38north.org немедленно заявили, что некая активность на объектах полигона по снимкам коммерческих операторов прослеживается и может быть признаком начальных этапов подготовки пуска ракеты со спутником, однако в ближайшую неделю его проведение маловероятно.

Тем временем 2 февраля КНДР направила официальные уведомления в Международную морскую организацию ИМО и в Международный союз электросвязи ИТУ о намерении запустить в период с 8 по 25 февраля спутник для наблюдения Земли с расчетным сроком службы четыре года.

Закрытыми для плавания судов и для полетов на период 8–25 февраля с 22:30 до 03:30 UTC, то есть с 07:00 до 12:00 пхеньянского времени, были объявлены зоны падения первой ступени, фрагментов головного обтекателя и второй ступени РН. Первая

ступень ракеты должна была упасть в Желтое море у западных берегов Южной Кореи, а обтекатель – в районе южнокорейского острова Чеджудо. Для второй ступени была отведена зона в Тихом океане северо-восточнее филиппинского острова Лусон.

Размеры и расположение зон оказались близки к заявившимся в декабре 2012 г. (табл. 3.). Можно предположить, что неизменность размеров зон падения ступеней свидетельствует о сохранении на прежнем уровне точностных характеристик системы управления носителя, а смещение их центров ближе к месту старта указывает на более высокую массу головного блока в составе третьей ступени и КА. Изменение размера и расположения зоны падения створок обтекателя может говорить как о сдвиге «вправо» момента их сброса, так и просто об уточнении прогноза места падения створок по результатам предыдущего пуска.

Ведущие мировые державы выступили с протестами против предстоящего запуска. Так, помощник госсекретаря США по делам Восточной Азии Дэниел Рассел уже 2 февраля заявил, что запуск космического спутника «с помощью баллистической ракеты в качестве носителя» станет вопиющим нарушением международных обязательств КНДР и еще раз свидетельствует о необходимости введения против Пхеньяна дополнительных жестких санкций.

3 февраля МИД Российской Федерации выразил глубокую озабоченность планами КНДР. «Вынуждены констатировать, что, идя на очередное нарушение требований СБ ООН, северокорейская сторона демонстрирует вызывающее пренебрежение общепризнанными нормами международного права, – говорилось в сообщении. – Призываем северокорейскую сторону серьезно задуматься над тем, куда ведет откровенное противопоставление КНДР международному сообществу, реалистично оценить все издержки подобных недальновидных шагов».

3 февраля Северную Корею предостерег и Китай. Официальный представитель МИД НКР Лу Кан заявил: «Китайская сторона выражает серьезную озабоченность в связи с этим. Разумеется, КНДР имеет право на использование космического пространства в мирных целях, но это право в настоящее время ограничено резолюциями Совета Безопасности ООН. При нынешней ситуации мы надеемся, что КНДР проявит сдержанность в вопросе запуска спутника и воздержится от действий, которые могут привести к дальнейшему росту напряженности на полуострове».

В ходе телефонного разговора 5 февраля Президент США Барак Обама и Председатель КНР Си Цзиньпин согласились, что ис-

Табл. 3. Заявленные зоны падения отделяющихся частей РН для пуска КНДР

Запуск	Апрель 2009	Апрель 2012	Декабрь 2012	Февраль 2016
Первая ступень				
Удаление центра зоны падения от ПУ, км	640	455	479	442
Размеры зоны падения, км	20×250	36×80	36×84	36×84
Обтекатель				
Удаление центра зоны падения от ПУ, км			738	762
Размеры зоны падения, км			100×150	90×100
Вторая ступень				
Удаление центра зоны падения от ПУ, км	3600	2490	2540	2370
Размеры зоны падения, км	170×815	112×470	100×300	100×300



пытание Северной Кореей баллистической ракеты будет представлять собой «провокационное и дестабилизирующее действие».

Наконец, правительство Японии заявило КНДР два протеста до запуска (3 и 5 февраля) и третий по его итогам. Министр обороны Японии Гэн Накатани отдал приказ на поражение ракеты, если ее полет или падение будут угрожать безопасности Японии. 6 февраля эсминцы «Тёкай» и «Кирусима» Сил самообороны, оснащенные противоракетным комплексом Aegis с ракетами SM-3, направились в Восточно-Китайское море. Еще один такой эсминец отслеживал полет ракеты в районе Японского моря.

В окрестностях Токио были приведены в состояние повышенной готовности зенитно-ракетные комплексы РАС-3 Patriot. Аналогичные ЗРК были переброшены на острова Исигаки и Мияко архипелага Сакисима, над которыми проходила траасса полета ракеты.

Как обычно, протесты и предупреждения не оказали никакого влияния на действия КНДР. Власти страны лишь уточнили сроки пуска – 6 февраля они уведомили ИМО, что теперь он планируется в период с 7 по 14 февраля по местному времени.

В отчете 38north.org от 3 февраля отмечалось, что снимки за 1 февраля не выявили никаких изменений на старте относительно 25 января. Мобильная башня оставалась возле стационарного здания, а на старте сборки башни обслуживания были закрыты, не позволяя определить наличие или отсутствие ракеты. На площадке и вблизи хранилищ топлива не было ни одной машины, а вот у старого МИКа они присутствовали, создавая ложное впечатление, что ступени ракеты все еще проверяются в нем.

5 февраля аналитики 38north.org сообщили, что на снимках коммерческих операторов за 3 и 4 февраля обнаружены танкеры-заправщики вблизи пристартовых хранилищ компонентов ракетного топлива, и подчёркнули, что это признак доставки топлива в хранилища, а не заправки ракеты, о чем уже успели объявить японские издания со ссылкой на американских представителей

** Между прочим, еще не завершив первый виток, ступень и спутник прошли над территорией США по линии от Флориды до Мичигана*

и на данные американской спутниковой разведки за 4 февраля.

Предыдущий опыт подсказывал аналитикам, что до пуска остается еще от недели до двух. Однако они ошиблись, подтвердив тем самым, что операции на перестроенном старте в Сохэ хорошо защищены от средств «коммерческой» космической разведки. Даже на снимке, сделанном 6 февраля, они не смогли найти никаких признаков подготовки к нему! Задним числом можно заключить, что сборка носителя на старте производилась в ночное время, а главным демаскирующим признаком оказалось не перемещение техники, а уборка снега со стартовой площадки и основных дорог полигона...

Старт дан, фрагменты обнаружены

7 февраля в 09:31:02 сеульского времени (00:31:02 UTC) разведывательные средства ВВС Республики Кореи обнаружили летящую ракету северян и далее отслеживали отделение первой и второй ступени. Сопровождение изделия прекратилось на шестой минуте полета на высоте 380 км и на расстоянии 790 км от места запуска. Занятно, но в выпущенном немедленно заявлении Стратегического командования США говорилось об обнаружении старта в 00:29 UTC, то есть за минуту до того, как «Ынха» была запущена в действительности.

Первые сообщения информационных агентств о старте вышли примерно через 15 минут после него. Вскоре представитель японского правительства сообщил, что в ходе полета северокойской ракеты от нее последовательно отделились четыре части. Первая упала в 00:32 UTC в Желтое море в 150 км к западу от Корейского полуострова, вторая и третья – в 250 км к юго-западу от него в Восточно-Китайское море, четвертая – в Тихий океан примерно в 2000 км к югу от Японии. Последняя часть ракеты прошла над архипелагом Сакисима и «продолжила полет в сторону юга».

Генеральный секретарь кабинета министров страны Есихидэ Суга на экстренной пресс-конференции заявил, что элементы ракеты не упали на территорию Японии и не нанесли ей урона. В связи с этим Министерство обороны Японии не принимало действий по перехвату северокойской ракеты или уничтожению ее элементов*.

Через 1 час 40 мин после старта агентство Рёнхэп со ссылкой на представителя армии Южной Кореи сообщило, что северокойский спутник успешно выведен на орбиту.

Официальное северокойское сообщение об успешном старте было выпущено через два часа после пуска. Вскоре после этого по японскому телевидению был показан полет «Ынхи», снятый с территории Китая вблизи границы с КНДР.

В тот же день по телевидению КНДР был показан довольно подробный репортаж о пуске, включавший съемку с земли старта и полета ракеты до момента отделения первой и начала работы второй ступени. Кроме того, в него включили кадры с бортовой телекамеры носителя, запечатлевшей отделение первой ступени и последующий сброс межступенчатого переходника.

Судя по фотографиям и телевизионным репортажам, использованный носитель внешне не отличался от РН «Ынха-3», дважды запущенной в 2012 г. (НК № 6, 2012; № 2, 2013), но на его первой ступени была нанесена весьма вычурным шрифтом надпись «Кванмёнсон». Продолжительность выведения оказалась больше, чем в декабре 2012 г., и составила 586 секунд вместо 567 сек.

Через несколько часов после старта южнокорейские поисковики выловили в Желтом море в 90 милях юго-западнее Чеджудо половинку головного обтекателя ракеты диаметром 1.25 м и длиной 1.95 м с заводским номером $\Lambda 1030303$.

Первая ступень в процессе падения была преднамеренно подорвана и разрушилась по крайней мере на 270 фрагментов, которые, по сообщениям южнокорейских СМИ, упали в море примерно в 410 км от места старта. 9 февраля минный тральщик южан «Гимпо» сумел обнаружить их в 65 морских милях юго-западнее острова Очхондо с помощью сонара на глубине 80 м. После этого южнокорейские водолазы с поисково-спасательного судна «Тоньён» при помощи беспилотных подводных аппаратов подняли ряд фрагментов, из числа которых 11 февраля общественности продемонстрировали разорванную на лепестки камеру сгорания, сопло и фрагменты турбонасоса двигателя первой ступени.

Кроме того, был продемонстрирован целый, хотя и сплюснутый, межступенчатый переходник с шестью РДТТ со следами выдачи импульса отделения второй ступени от первой, обнаруженный 8 февраля также в районе острова Очхондо.

Найденные фрагменты переданы для изучения в Агентство оборонных исследований Республики Кореи.





Спутник на орбите

Фактически определенные американцами параметры орбиты КА оказались близки к расчетным из северокорейского сообщения о старте. «Кванмёнсон-4» выведен на околокруговую орбиту высотой около 500 км с очень неплохой точностью, особенно в сравнении с его предшественником: в декабре 2012 г. начальная орбита имела высоту 500×584 км, а в феврале 2016 г. – 470×509 км. В то же время очевидно, что носитель немного недотянул до заданной орбитальной скорости (точка отделения КА оказалась близка не к перигею, как бывает обычно, а к апогею орбиты, располагавшемуся в 23° севернее экватора) и, похоже, дал ошибку около 0.13° по наклону орбиты.

Орбита КА «Кванмёнсон-4» близка к солнечно-синхронной с местным временем прохождения нисходящего узла 08:40 (у предыдущего – 09:00). Британский эксперт Роберт Кристи отметил, что времена трех пусков ракет типа «Ынха-3» соответствуют практически одной и той же высоте Солнца над горизонтом на полигоне Сохэ – от 16.4 до 17.1°. В зависимости от даты старта это странное ограничение предопределяет точное время пуска и, как следствие, положение плоскости орбиты. Следует заметить, однако, что время первого пуска в апреле 2012 г. специально подбирали под возможность его съемки с орбиты.

Изображение спутника было включено в репортажи северокорейского телевидения. Как и два предыдущих, он выполнен в виде вытянутого параллелепипеда. Штатная ориентация спутника – длинной осью вдоль орбиты; на это указывает положение двух откидных панелей солнечных батарей, встающих в рабочем положении вровень с третьей, фиксированной панелью, и наличие двух объективов на противоположной ей надирной стороне.

Как сообщило агентство Рёнхп, директор Национальной разведывательной службы Республики Кореи Ли Бён Хо заявил 7 февраля, что некоторые компоненты для северокорейской ракеты дальнего радиуса действия поступили из России.

После брифинга для депутатов парламентского комитета по разведке, который прошел в закрытом режиме, к журналистам вышли несколько членов комитета, чтобы довести его основное содержание. Депутат Ли Чхоль У рассказал, что они задали вопрос, могла ли КНДР самостоятельно дойти до такого уровня ракетных технологий. «Нам ответили, что, по мнению службы, КНДР, конечно, что-то сделала и сама, но важные детали (для ракеты), скорее всего, были получены из России, и в пользу этого есть большое количество информации».

Вице-премьер Дмитрий Rogozin на вопрос газеты «Коммерсантъ» ответил, что информа-

ционная разведывательная служба Южной Кореи оценила массу аппарата в 200 кг – вдвое больше, чем у предыдущего. Явное внешнее сходство спутников 2012 и 2016 гг. заставляет отнестись к этой оценке с сомнением.

8 и 9 февраля американские СМИ со ссылкой на неназванных представителей Министерства обороны США сообщили, что «Кванмёнсон-4» беспорядочно кувыркается на орбите и потому не может использоваться по назначению. Вечером 9 февраля столь же анонимные источники сообщили, что аппарат стабилизировался, хотя и не передает пока никаких данных. 10 февраля CNN со ссылкой на представителя МО США заявило, что кувыркание спутника возобновилось. Официального подтверждения или опровержения всех этих слухов со стороны Стратегического командования США не последовало.

22 февраля начальник Главного центра разведки космической обстановки Космических войск полковник Андрей Калюта в эфире радиостанции «Русская служба новостей» заявил следующее: «Исходя из анализа полученной координатной информации – период обращения, наклонение орбиты, на которую был выведен космический аппарат, высоты, – можно сделать вывод, что данный космический аппарат является аппаратом дистанционного зондирования Земли, то есть может выполнять разведывательные функции. Само функционирование космического аппарата показало, что аппаратура на нем включена».

28 и 29 февраля наблюдатель Марко Лангбрук в Лейдене заснял на видео пролет КА «Кванмёнсон-4» и третьей ступени носителя. Хотя экспозиции были очень короткими (от 2 до 5 сек), по ним ясно читалось вращение ступени с периодом 2.39 сек, а вот спутник имел стабильный блеск – приблизительно 7^m.

о передаче Москвой Пхеньяну технологий ракетного производства – «полная чушь и ахинея, которая даже на полпроцента не соответствует действительности». «Мы четко следим за соблюдением режима нераспространения ракетных технологий. Возглавляемая мной экспортная комиссия никогда разрешений подобного рода для Северной Кореи не выдавала», – заверил он.

10 февраля директор департамента по вопросам нераспространения и контроля за вооружением МИД России Михаил Ульянов назвал заявления южнокорейских деятелей безответственными и непрофессиональными. «Если у южнокорейской стороны в самом деле есть какие-то основания подозревать нас в незаконных поставках, идущих вразрез со всеми резолюциями Совета безопасности ООН, то эти доказательства нужно предъявить», – отметил он. – Если таких доказательств нет, то я бы

9 и 20 марта аппарат заснял Многокачественный мониторинговый телескоп Казанского федерального университета в Архызе (Россия). Первая проводка была короткой, всего 12.9 сек, вторая – 50.3 сек. Блеск объекта медленно изменялся в пределах от +7.5 до +6.0^m, периодические колебания не выявлялись. Таким образом, немногочисленные пока наблюдения северокорейского КА подтверждают, что он совершает полет в ориентированном режиме.

Радиосигналов «Кванмёнсона» по состоянию на 20 марта никто из радиолобителей не слышал. КНДР не объявила частот, на которых работают его передатчики, и в течение месяца после старта не упоминала о трансляции традиционных для северокорейских спутников революционных гимнов. Лишь 10 марта появилось сообщение со ссылкой на малоизвестное северокорейское издание «Мэари» («Эхо»): аппарат все-таки передает мелодии «Песни о генералиссимусе Ким Ир Сене», «Песни о генералиссимусе Ким Чен Ире» и марш «Шаги солдат», а также тестовые изображения.

Оригинальное сообщение «Мэари», которое нам удалось найти, оказалось весьма интересным: оно представляет собой краткий отчет за первый месяц полета КА и начинается с утверждения о том, что к девяти часам утра 7 марта спутник сделал 442 витка вокруг Земли (что соответствует действительности) и 112 раз прошел над Кореей.

В сообщении говорится, что при отделении от третьей ступени аппарат получил угловую скорость около 2.5° в секунду. В течение 18 секунд он выполнил развертывание солнечных батарей, а затем в течение 50 минут после отделения погасил угловые скорости и стабилизировался. Ошибка ориентации на Землю не превысила 0.1°. Ориентация на Солнце была проведена с точностью 0.5°, что обеспечило необходимый баланс по питанию.

советовал подумать о том, чтобы официально дезавуировать эти [высказывания] и попросить прощения».

11 февраля Республика Корея направила в МИД РФ разъяснения. «Содержание сообщений южнокорейских и российских СМИ существенно отличается от содержания разъяснений, данных представителем Национальной разведывательной службы Республики Кореи депутатам Национального собрания в ходе закрытых парламентских слушаний, – говорилось в документе. – В заявлении представителя НРС отсутствовали упоминания о передаче с одобрения российского правительства соответствующих российских технологий и компонентов северокорейской стороне... В НРС [лишь] отметили возможность проникновения в Северную Корею соответствующих технологий и компонентов из соседних стран... Выражаем сожаление в связи с возникшим по этой причине недоразумением».

За месяц полета, говорится далее, проведена работа системы ориентации, прохождение и исполнение команд, формирование телеметрии, идет подготовка к началу съемки Земли. Она будет производиться по командам с Земли при нахождении над Кореей и вблизи нее в области, ограниченной 30° и 45° с.ш., 124° и 131° в.д. Сообщается, что передатчики КА работают на частотах УКВ- и S-диапазона.

А теперь – санкции!

Поскольку практически все заинтересованные державы осудили пуск «Кванмёнсон-3» заранее, реакция на его осуществление была предсказуемой. К примеру, МИД России уже 7 февраля заявил: «Вынуждены констатировать, что Пхеньян не прислушался к призывам международного сообщества, в очередной раз продемонстрировав вызывающее пренебрежение нормами международного права».

Госсекретарь США Джон Керри немедленно осудил запуск и назвал его «вопиющим нарушением» резолюций Совбеза ООН. Он призвал к принятию мер, которые бы показали решимость мирового сообщества решить проблему северокорейской ядерной и ракетной программ.

«Совбез ООН должен подготовить мощные санкции, признав, таким образом, что северокорейские ядерно-ракетные испытания – существенная угроза международному сообществу», – потребовала президент Республики Кореи Пак Гын Хэ и сообщила, что правительство Южной Кореи приняло решение о начале переговоров с США по поводу размещения в стране американской системы противоракетной обороны THAAD*.

Пресс-секретарь МИД КНР Хуа Чуньин заявила, что Китай «выражает сожаление в связи с испытанием КНДР баллистических ракетных технологий, несмотря на международное несогласие». Одновременно она выразила большую обеспокоенность планами Южной Кореи и США по размещению систем ПРО, что не может не усилить напряженность на Корейском полуострове. «Ни одна страна не должна подрывать безопасность другого государства, преследуя свои интересы», – сказала Хуа Чуньин.

Умеренная реакция Пекина давала основание считать, что, как и раньше, Китай будет против серьезных международных санкций в отношении КНДР, однако к концу февраля КНР ужесточила свою позицию, и на встрече Президента США Обамы с министром иностранных дел Ваном И в Вашингтоне 24 февраля дала согласие на их ввод. Дальнейшее было делом техники, и 2 марта 2016 г. Совет безопасности ООН единогласно принял резолюцию 2270 (2016).

В документе «самым решительным образом» осуждается проведенное 6 января 2016 г. ядерное испытание и далее – запуск спутника 7 февраля 2016 г. «с использованием технологии баллистических ракет», поскольку подобные действия прямо запрещены серией предыдущих резолюций – 1718 (2006), 1874 (2009), 2087 и 2094 (2013). Далее вводится или подтверждается ряд запретитель-

ных мер во взаимоотношениях с КНДР для государств – членов ООН, начиная от любого сотрудничества в ядерной и ракетно-космической сфере и заканчивая запретом на импорт из КНДР полезных ископаемых. Кроме того, устанавливается запрет на поездки и замораживаются активы ряда лиц, среди которых – упомянутые выше Ю Чхоль У и Хён Гван Иль.

Как отмечает известный кореевед Андрей Ланьков, принятые 2 марта в отношении КНДР меры беспрецедентны и по сути близки к полной экономической блокаде. Особенно болезненным для страны может стать запрет на экспорт угля и железной руды, который является основным источником валютных поступлений.

«Вероятнее всего, санкции, даже если они будут выполняться не очень добросовестно, приведут к ухудшению экономического положения Северной Кореи, – пишет А. Н. Ланьков. – В результате то заметное улучшение экономической ситуации, которого удалось достигнуть за последние 7–8 лет (а в особенности – за четыре года правления Ким Чон Ына), будет сметено могучим ураганом. Жить простым людям станет хуже, возможно – сильно хуже, а реформы, скорее всего, будут приостановлены».

Впрочем, резолюция все же разрешает покупку у КНДР угля и железной руды при некоторых трудно проверяемых условиях, и Китай, являющийся их основным импортером, может после некоторого периода демонстративного следования букве резолюции 2270 смягчить свою позицию.

Что касается реакции КНДР на введение санкций, то пока она полностью соответствует прогнозу А. Н. Ланькова: «Северокорейское руководство считает, что сохранение ядерного потенциала является важнейшим условием выживания государства/режима. Если даже люди начнут опять умирать от голода, как в конце 1990-х, северокорейское руководство ядерное оружие не сдаст».

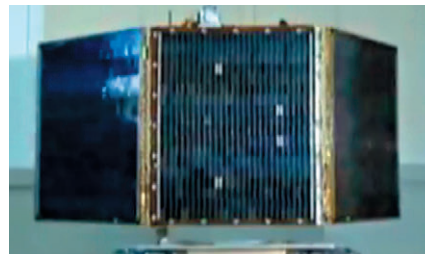
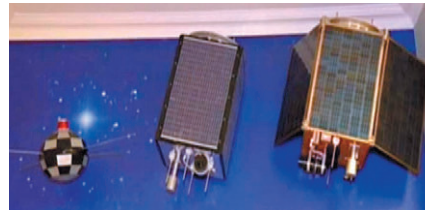
Действительно, еще 12 января ЦТАК сообщило, что теперь республика «оснащена малогабаритными и стандартизованными боеголовками с водородной бомбой для баллистических ракет», а со вступлением режима санкций в силу состоялась целая серия «показательных выступлений» в области создания ракетно-ядерного оружия.

9 марта северокорейские СМИ сообщили, что Ким Чон Ын встретился на предприятии близ Пхеньяна с учеными, техниками и другими участниками ядерной программы КНДР и «руководил работой по увеличению ядерного арсенала». Фотоотчет о встрече, состоявшейся 7 марта, включал демонстрацию баллистических ракет, сферического заряда и легка «замыленной» схемы размещения его в головной части носителя.

11 марта был опубликован репортаж об учениях Стратегических сил Корейской народной армии с выполнением реального пуска баллистической ракеты мобильного базирования. Учениями руководил главноком Стратегических сил генерал Ким Рак Гём, на них присутствовал Ким Чон Ын.

Наконец, 15 марта руководитель КНДР присутствовал при испытаниях теплозащиты головной части ракеты, в ходе которых покрытие изделия затупленной конической формы подвергалось воздействию струи

В интервью 22 сентября представители NADA заявили, что запущенный в декабре 2012 г. спутник «Кванмёнсон-3» №2 «находился в рабочем состоянии ранее в этом году», хотя и признали «проблемы со связью и передачей данных».



▲ Три первых спутника КНДР (вверху) и аппарат «Кванмёнсон-4» в телерепортаже о запуске

работавшего на стенде ЖРД. Судя по фотографиям, испытание проводилось на стенде полигона Сохэ. Его целью, по сообщению ЦТАК, было «подтверждение термодинамической структурной стабильности вновь разработанных теплозащитных материалов путем измерения степени эрозии и внутренней температуры носка». Агентство объявило, что цели испытания достигнуты: конструкция и покрытие изделия проверены при тепловом потоке в пять раз более сильном, чем при реальном использовании, и это «дает надежную гарантию обеспечения входа боеголовки МБР в атмосферу».

Разумеется, в сообщении не назывался тип МБР, которую предполагается оснастить подобной головной частью по итогам испытаний. Ракета мобильного базирования KN-08, безусловно, представляется наиболее логичным вариантом, однако она еще не испытывалась в полете. Ракета типа «Ынха» описывается исключительно как средство выведения, и, конечно, в норме никто в мире сейчас не делает МБР наземного старта. Тем не менее фактически и такая ракета способна доставить полезный груз массой в несколько сотен килограммов на дальность до 12 000 км...

23 февраля ЦТАК объявило, что накануне, 22 февраля, КНДР формально присоединилась к Соглашению о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (1968), а также к Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (1972).

* Terminal High Altitude Area Defense – система ПРО района с уничтожением ракет на нисходящем участке траектории.

Еще один рок-NROL

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

10 февраля в 03:40:32 PST (11:40:32 UTC) со стартового комплекса SLC-6 авиабазы Ванденберг в Калифорнии стартовый расчет Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) при поддержке 30-го космического крыла ВВС США осуществил пуск PH Delta IV Medium+ (5,2) с секретным спутником Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office).

Миссия NRO L-45 завершилась успешным выведением на орбиту. Ее расчетные и фактические параметры не публиковались, однако независимые наблюдатели не только идентифицировали секретный спутник USA-267 как КА радиолокационной разведки Toraz, но и нашли его в течение суток на обычной для объектов этого типа орбите с параметрами:

- наклонение – 123,0°;
- минимальная высота – 1078 км;
- максимальная высота – 1084 км;
- период обращения – 106,8 мин.

Более того, радиолубители уже в день старта приняли сигналы с КА, а существенное увеличение блеска наблюдаемого объекта к 15 февраля позволило предположить, что спутник произвел развертывание рабочей антенны радиолокатора.

В каталоге Стратегического командования США аппарату были даны номер 41334 и международное обозначение 2016-010A. Вторая ступень PH Delta IV была сведена с орбиты через 140 мин после старта в районе южнее Австралии и, хотя и сделала более витка, регистрации не получила.

Подготовка и пуск

Практическая подготовка к запуску NRO L-45 началась более года назад: 5 ноября 2014 г. на Ванденберг кораблем Delta Mariner были доставлены ступени носителя – ракетный модуль CBC (Common Booster Core), вторая ступень DCSS и головной обтекатель. Два твердотопливных ускорителя GEM-60 доставили отдельно автотранспортом. Собранный ракету вывезли из здания горизонтальной интеграции HIF (Horizontal Integration Facility) на стартовую площадку в июле 2015 г., однако заказчик задержал поставку КА, и поэтому генеральная репетиция обратного отсчета и тренировка по заправке прошли лишь в начале ноября.

В начале января 2016 г. была объявлена планируемая дата старта – 10 февраля 2016 г. Секретный спутник, спрятанный в головной обтекатель (ГО), вывезли из здания подготовки полезной нагрузки и установили на ракете в середине января.

Пуск и выведение прошли штатно. Как обычно, после сброса ГО интернет-трансляцию полета прекратили. Чиновники, отвечавшие за миссию, объявили об успешном исходе запуска примерно через 90 минут после старта.

Использованный носитель имел конфигурацию Delta IV Medium+ (5,2) с двумя стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ), пятиметровой криогенной верхней ступенью и головным обтекателем такого же диаметра. «Не стоит говорить, что это просто еще одна Delta. Каждая ракета уникальна. В ней очень много тонкостей. Каждая миссия имеет свой собственный уникальный аромат... – сказал подполковник Эрик Зарыбниски (Eric Zarybnisky), командир 4-й эскадрильи космических запусков на авиабазе Ванденберг. – Этот запуск обеспечит жизненно важную возможность для наших бойцов и всего народа».

Идентификация секретного спутника

Как известно, NRO придерживается политики закрытости, поэтому «личности» всех спутников, которые заказывает и эксплуатирует управление спутниковой разведки, засекречиваются. Тем не менее характер КА можно определить с учетом космодрома, трассы выведения, пусковых «кокон» и типа PH. Иногда подсказки находятся в названии и логотипе миссии. Кроме того, большинство спутников обнаруживается на орбите всемирной сетью наблюдателей-любителей, которые на основе своего опыта могут вскрыть «инкогнито» конкретного аппарата.

По мнению экспертного сообщества, февральская миссия была одним из наиболее тривиальных случаев.

Первая подсказка: носитель для миссии NRO L-45 был приобретен в блочной закупке четырех ракет для запуска спутников NRO L-41, 25, 39 и 45. Процесс закупки четырех PH Delta IV начался в 2002 г. Первый запуск ожидался в 2004 ф. г., но состоялся лишь в сентябре 2010 г. За это время на Ванденберге оборудовали старт для PH Atlas V, что позволило перенести два из четырех пусков на эти ракеты. Многолетняя задержка NRO L-41 вызвала «эффект домино» в отношении сроков, установленных для миссий с номерами 25, 39 и 45, что по существу подтвердило: вся четверка была частью одной программы.

Вторая подсказка. NRO L-41 стартовал в сентябре 2010 г. с Ванденберга на PH Atlas V типа 501 и вышел на ретроградную орбиту наклонением 123°, по которой и был опознан как спутник радиолокационного наблюдения. И Atlas V (501), и Delta IV Medium+ (5,2) – ракеты с обтекателями большого диаметра. Большой и тяжелый пятиметровый ГО проигрывает четырехметровому от варианта 401, который обычно обеспечивает выведение большей массы. Применение пятиметрового обтекателя оправданно, когда под ним находится относительно легкий, но крупногабаритный полезный груз, например, спутник с большими внешними антеннами.

Atlas V (501) до сего момента использовался лишь шесть раз: на нем были запущены четыре космолана X-37B с мыса Канаверал и два радиолокационных КА с Ванденберга, созданных в рамках программы разработки разведывательных спутников нового по-

коления FIA (Future Imagery Architecture) и известных до недавнего времени как FIA Radar. Ракета Delta IV Medium+ (5,2) вообще стартовала всего однажды с еще одним радиолокационным аппаратом семейства FIA.

Третья подсказка. Среди секретных документов по программе FIA, переданных СМИ в 2013 г. бывшим сотрудником ЦРУ и Агентства национальной безопасности NSA Эдвардом Сноуденом (Edward Joseph Snowden), было настоящее наименование спутника FIA Radar – Тораз, а также число КА первого поколения, планируемых к запуску, – пять, после чего предполагалось заменить их аппаратами версии Block II.

Исходя из этих подсказок, международное сообщество наблюдателей спутников, возглавляемое Тедом Молчаном (Ted Molczan), сделало вывод, что NROL-45 – почти наверняка Тораз 4, четвертый в серии мощных космических видовых радиолокаторов, построенных компанией Boeing для NRO.

Это предположение превратилось в уверенность 5 февраля, когда были опубликованы границы закрываемых для судоходства зон по трассе выведения. Они соответствовали азимуту пуска 222° и наклону орбиты 123°, которое использовали три предыдущих спутника. Более того: три уже запущенных КА FIA Radar были выведены на орбиты, восходящие узлы которых разнесены на 90°. Четвертая такая орбита требовала для попадания в плоскость старта 10 февраля около 12:16 UTC. Объявленное время закрытия районов с 11:09 до 12:56 удовлетворяло и этому требованию.

7 февраля было названо расчетное время старта в 11:39 UTC с удовлетворительным соответствием ожидаемому. В ночь перед пуском оно было сдвинуто на 92 секунды вперед по неназванным причинам.

«Топазы»

Программа разработки разведывательных КА нового поколения с описательным наименованием «Будущая архитектура видовой разведки» FIA началась в 1999 г. и имела целью создание аппаратов оптической и



радиолокационной разведки для замены сверхдорогих и сложных спутников KH-11 и Lacrosse (Опук). На первых этапах разработка сосредоточилась на уменьшении размеров и снижении уязвимости спутников, и с этой целью их предполагалось разместить на орбитах высотой 1000 км и более – предыдущие радиолокационные аппараты не поднимались выше 700 км.

Тендер суммой 4–5 млрд \$ на разработку КА обоих типов выиграла компания Boeing. По мере разработки выяснилось, что первый запуск откладывается на пять лет: программа FIA столкнулась с серьезными техническими проблемами, особенно в части оптического компонента. К 2005 г. перерасход средств составил около 5 млрд \$, и директор NRO рекомендовал прекратить разработку.

В результате в 2005 г. создание оптического компонента отменили, предложив компании Lockheed Martin изготовить два дополнительных оптико-электронных разведчика типа KH-11, чтобы предотвратить разрыв в наблюдениях. Boeing сохранил контракт на радиолокационные спутники с условным наименованием FIA Radar (проект E-305). К 2010 г. NRO признало, что график этой программы затянулся в семь раз по сравнению с планами, а перерасход бюджета составил 300 %.

Эксперты считают, что Тораз, вероятно, получен путем развития концепции Lacrosse и оснащен радиолокатором с синтезированным апертурой для наблюдения стратегических целей по всему миру в любое время суток и в любую погоду. Масса КА оценивается

в 8000 кг. Пять «Лакроссов» были запущены кораблями Space Shuttle и ракетами Titan IV в период с 1988 по 2005 г. как с мыса Канаверал, так и с авиабазы Ванденберг. Эти спутники выводились на «нормальные» орбиты наклонением 57° и 68° и высотой около 680 км, в то время как «Топазы» работают на ретроградных орбитах (т.е. против вращения Земли) высотой около 1100 км и наклонением 123°. Предполагается, что такие орбиты дают большую скорость движения относительно земной поверхности (за счет противоположного направления вращения Земли), что увеличивает качество радиолокационной съемки.

Очередной Тораз пополнит группировку американских радиолокационных разведывательных КА, которая в настоящее время насчитывает девять спутников. В их числе – последние два из пяти спутников Lacrosse / Опук, которые все еще остаются в рабочем состоянии. Считается, что первые четыре аппарата оснащались сетчатыми антеннами шириной свыше 13 м, но пятый, стартовавший на последнем носителе Titan IV в 2005 г., мог иметь еще более крупную антенну. Эксперты оценивают пространственное разрешение радиолокационных изображений этих КА величиной 10...30 см.

После запуска первого оперативного спутника FIA Radar в 2010 г. (NRO L-41, USA-215) программа была нацелена на завершение развертывания группировки. Второй запуск в апреле 2012 г. был выполнен на ракете Delta IV Medium+ (5,2), которая вывела спутник NRO L-25 (USA-234). Эмблема миссии NRO L-39 (USA-247) на носителе Atlas V в



декабре 2013 г. – осьминог, захватывающий мир своими щупальцами, и слоган «От нас нигде не скраться» – возмутила общественность, вызвав дискуссию на тему излишней свободы американских спецслужб. Может быть, поэтому четвертый пуск был официально посвящен американским военным, поблшим в войнах и конфликтах.

Перспективы

Миссия NRO L-45 стала 373-м пуском ракеты Delta с 1960 г. и 31-м полетом РН семейства Delta IV. После дебюта в 2002 г. носитель выполнил 17 рейсов для ВВС, девять – для NRO и пять коммерческих миссий. Данный полет стал также 105-м запуском Объединенного пускового альянса ULA с момента его образования в 2006 г. и вторым за пять суток.

Следующий запуск с участием носителя Delta планируется на май с мыса Канаверал:

К моменту написания статьи ULA обеспечил пуски 52 ракет Atlas V, 28 – Delta II и 23 – Delta IV. Заказчики альянса распределились следующим образом: ВВС – 41 пуск, NASA – 25, NRO – 20, «коммерсанты» – 17 пусков. С космодрома на мысе Канаверал улетели 73 носителя, а с Ванденберга – 30.

В 2015 г. ULA успешно выполнил 12 миссий: в них на различные орбиты было выведено 16 «больших» КА и 27 «кубсатов» общей массой около 52 т в интересах ВВС, ВМС, NRO, NASA и коммерческих клиентов. «Какой невероятный год для ULA! – восхищался Тори Бруно (Tory Bruno), президент и генеральный директор ULA. – Эти миссии очень важны для обеспечения работы наших военнослужащих во всем мире, для расширения возможностей системы GPS и создания благоприятной среды научным исследованиям в космосе, которые призваны вдохновлять новое поколение ракетчиков и космонавтов. Жду с нетерпением еще одного впечатляющего года запусков ULA. Мы главный провайдер пусковых услуг страны – благодаря вниманию к успеху миссии, непревзойденной надежности, определенности и планового снижения затрат наших клиентов».

это будет миссия NRO L-37 с использованием тяжелой версии Delta IV Heavy. Следующий старт с авиабазы Ванденберг имеет обозначение NRO L-47; он состоится осенью 2017 г. и скорее всего – с пятым спутником Topaz.

«У нас очень интенсивный график пусков в интересах национальной безопасности в этом году», – сообщил д-р Уолтер Лодердейл (Walter Lauderale), директор по запускам Директората пусковых систем (Launch Systems Enterprise Directorate) Центра космических и ракетных систем SMC на авиабазе Лос-Анжелес. Заданный ритм подтверждается тем, что в течение 2016 г. «есть три пары запусков, где каждую миссию будет отделять от другой неделя или меньше». Первая такая пара как раз и была запущена в феврале – GPS Block IIF-12 и NRO L-45.

Юбилейный для ULA 2016 год будет напряженным для альянса. Предстоит выполнить рекордные 11 пусков ракет Atlas V: девять – с мыса Канаверал и два – из Ванденберга. Запланированы четыре полета Delta IV: три – с мыса Канаверал и один – из Ванденберга. Ракеты-носители Delta II в 2016 г. летать не будут. К осени должна состояться сотая миссия носителя семейства EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle), к которому относятся Atlas V и Delta IV.

В текущем году помимо последнего GPS Block IIF должны быть запущены спутники системы мобильной связи MUOS, эксплуатируемые ВМС США, широкополосной системы WGS и защищенной связи AENF Министерства обороны. Из разведывательных запусков можно назвать четыре секретные миссии для Национального разведывательного управления. Так, NRO L-37 планируется к запуску на носителе Delta IV Heavy с мыса Канаверал 12 мая, а NRO L-61 – на Atlas V (421) 24 июня, также с Канаверала. Предполагается вывести на геостационарную орбиту секретный спутник сбора разведывательной информации. Еще один неназванный аппарат, создаваемый в интересах NRO,

будет предназначен для наблюдений Земли из космоса.

Кроме того, ULA запустит на геостационарную орбиту КА системы предупреждения о ракетном нападении SBIRS и пару спутников-инспекторов программы повышения ситуационной осведомленности в геостационарной области GSSAP (Geosynchronous Space Situational Awareness Program).

Научным событием года станет старт межпланетной станции OSIRIS-REx, принадлежащей NASA и предназначенной для доставки образцов грунта с астероида. За декабрьской миссией Cygnus OA-4* одноименного корабля компании Orbital ATK в марте последует пуск Cygnus OA-6, и снова на «Атласе». Запланированы также еще две коммерческие миссии: аппарата D33 WorldView 4 и широкополосного спутника связи EchoStar 19.

Что касается носителей серии Delta IV, то часть из них относительно скоро покинет пусковой рынок. Во всяком случае, как говорят эксперты, ракеты Delta IV Medium+ планируется спровести на пенсию через три года: их эксплуатация в настоящее время сокращается из-за неконкурентоспособной стоимости. Однако могучая Delta IV Heavy будет служить и впредь, занимая нишу в запуске аппаратов первой необходимости для NRO: она может выводить тяжелые оптоэлектронные спутники на полярную орбиту с Ванденберга и радиолокационные разведчики, оснащенные огромными разрываемыми антеннами, непосредственно на геостационарную орбиту с мыса Канаверал.

С использованием статьи <http://www.americaspace.com/?p=91404> и материалов сайтов spaceflightnow.com и nasaspaceflight.com

* Запущен 6 декабря 2015 г. ракетой Atlas V 401 (НК №2, 2016, с.18-22).

Фото ULA





Третий космический «Часовой» для прикладной программы Евросоюза

16 февраля в 20:57:45.065 ДМВ (17:57:45 UTC) с пусковой установки №3 площадки 133 Государственного испытательного космодрома Плесецк боевым расчетом Космических войск Военно-космических сил РФ был произведен пуск носителя легкого класса «Рокот» с разгонным блоком (РБ) «Бриз-КМ» и европейским КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Sentinel-3A. Океанографический спутник стартовой массой около 1200 кг предназначен для мониторинга океанов, растительности, окружающей среды и изменений климата. Операторы – Европейское космическое агентство (ЕКА) и организация Eumetsat.

Запуск был осуществлен в северо-западном направлении по трассе, проходящей через Кольский полуостров, Шпицберген и Гренландию. Районы падения первой ступени и обтекателя находились в Баренцевом море, а второй ступени – недалеко от Гренландии.

Вывод на целевую орбиту был осуществлен в результате выдачи «Бризом-КМ» двух импульсов – после отделения и в апогее траектории. Отделение КА от РБ состоялось через 79 мин после старта, в 22:17:22.905 ДМВ, в зоне радиовидимости пунктов слежения в ЮАР и Кении. Спутник Sentinel-3A, получивший в каталоге Стратегического командования США номер **41335** и международное обозначение **2016-011A**, был успешно выведен на орбиту с параметрами, близкими к расчетным:

- наклонение – 98.62°;
- высота в перигее – 794.7 км;
- высота в апогее – 813.9 км*;
- период обращения – 101.02 мин.

Для приема телеметрии на первых витках после запуска привлекались средства слежения европейской сети Etrack – Кируна (Швеция), Свальбард (Шпицберген), Редю (Бельгия), Малинди (Кения) и Хартбеестхук (ЮАР). С российской стороны пуск РН обеспечивали технические средства космодрома Плесецк и наземные пункты Нарьян-Мар, Воркута, Санкт-Петербург и Щёлково (Россия).

Выведение прошло успешно. Через 92 минуты после старта, в начале второго витка, станция Кируна приняла сигнал телеметрического радиопередатчика КА Sentinel-3A. В течение 49 часов после старта (рекордно короткий срок для спутников ЕКА) выполнялись операции по развертыванию панелей и антенн, ориентации и стабилизации и тестовые включения аппаратуры. 29 февраля были получены первые оптические изображения сканера OLCI.

К 4 марта после двух небольших маневров с использованием бортовых двигателей КА был выведен на рабочую солнечно-синхронную орбиту (ССО) наклонением 98.62° с условной средней высотой 802.7 км и местным временем пересечения экватора в нисходящем узле в 10:00. Период повторения трассы составляет 385 витков за 27 суток. Испытания и калибровка бортовой аппаратуры займут пять месяцев, после чего начнется оперативная эксплуатация спутника.

РБ «Бриз-КМ» после отделения спутника в результате двух дополнительных включений ДУ ушел на низкую орбиту высотой 417.8×739.5 км и наклонением 98.69°. Ма-

* Высоты даны над сферой радиусом 6378.14 км.

невр выполнен в соответствии с рекомендациями ООН по предотвращению образования космического мусора и снижению продолжительности его существования.

Ракета легкого класса «Рокот» и РБ «Бриз-КМ» созданы в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Февральский старт стал 25-м для данного носителя с 2000 г. (в 1990–1994 гг. осуществлены три пуска прототипа). Ожидаются пуски еще пяти РН «Рокот» с российскими и европейскими полезными нагрузками.

Третья серия «Часовых»

Sentinel-3A предназначен для решения следующих задач:

- ◆ измерение топографии водной поверхности, высоты волн, а также топографии морского льда и ледников;
- ◆ измерение температуры поверхности океанов и суши;
- ◆ измерение цветности (биооптических свойств) океанов и суши;
- ◆ мониторинг экологического состояния и загрязнения морей и водных объектов (рек и озер);
- ◆ обеспечение данными численного прогнозирования состояния океанов;
- ◆ мониторинг изменений климата;
- ◆ мониторинг землепользования;
- ◆ картирование лесных площадей, обнаружение природных пожаров;
- ◆ прогнозирование погоды;
- ◆ измерение теплового излучения Земли и др.

Данные, полученные с помощью КА Sentinel-3A, будут использованы для нескольких тематических сервисов:



фото А. Моргунова

- ❖ моделирование состояния океанов для заблаговременного предсказания опасных метеоявлений (ураганные ветры, сильные штормы, нагоны и др.);
- ❖ обеспечение безопасности морской деятельности (мониторинг загрязнений моря в результате чрезвычайных ситуаций и аварий);
- ❖ мониторинг состояния прибрежных зон (контроль качества воды для разведения аквакультур, обнаружение зон цветения вредных водорослей и пр.);
- ❖ оперативный мониторинг состояния Мирового океана, в том числе ледовой обстановки в замерзающих морях;

изготовление и запуск спутника в 2012 г. (жизнь внесла свои поправки, задержав старт почти на 4 года). В кооперацию по разработке Sentinel-3A TAS-F собрала более 100 европейских компаний.

Второй идентичный спутник должен быть запущен в 2017 г., через 18 месяцев после первого, но уже европейской легкой РН Vega с космодрома Куру. Система из двух КА, разнесенных в плоскости орбиты на 180°, позволит вдвое сократить период полного обзора поверхности Земли и повысить надежность группировки в целом.

Спутник создан на базе итальянской среднеразмерной платформы PRIMA, успеш-

❖ сервисы мониторинга атмосферы (определение полей ветра и температуры поверхности моря, состояние морской поверхности и пр.);

❖ сервисы глобального мониторинга суши (состояние растительности, обнаружение пожаров, включая координаты, интенсивность и последствия, уровень воды в реках и озерах и пр.);

❖ информационная поддержка законодательной деятельности (Киотский протокол, Конвенция о биоразнообразии, Конвенция ООН об изменении климата, стратегия Евросоюза по морской деятельности и пр.);

❖ мониторинг последствий изменения климата;

❖ информационные сервисы обеспечения безопасности и оперативного реагирования на кризисы и стихийные бедствия.

Для реализации целей проекта Sentinel-3 Европейское космическое агентство в апреле 2008 г. подписало контракт на сумму 305 млн евро с франко-итальянской компанией TAS-F (Thales Alenia Space-France) на

но работающей на шести радарных КА COSMO-SkyMed, Radarsat-2 и Sentinel-1A. Платформа с трехосной ориентацией выполнена в форме параллелепипеда размером 2.2x2.2x3.7 м, максимальная масса КА – 1200 кг (в том числе 100–130 кг – запас гидразина для двигателей). Средняя потребляемая мощность составляет 1100 Вт. Расчетный срок существования – 7 лет, запаса расходуемых материалов достаточно на 12 лет эксплуатации.

Электропитание обеспечивает одна поворотная трехсекционная панель солнечных батарей (площадь 10 м²) на основе арсенида галлия GaAs с тройным переходом мощностью 2.1 кВт, а также литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью 160 А·ч.

В состав системы ориентации и орбитального контроля входят блок звездных датчиков HYDRA, солнечные датчики, магнитометры, гироблок, аппаратура спутниковой навигации, четыре маховика, система магнитной разгрузки и двигательная установка на гидразине с восемью микродвигателями тягой 1Н. Точность измерения ориентации осей – лучше 0.015°.

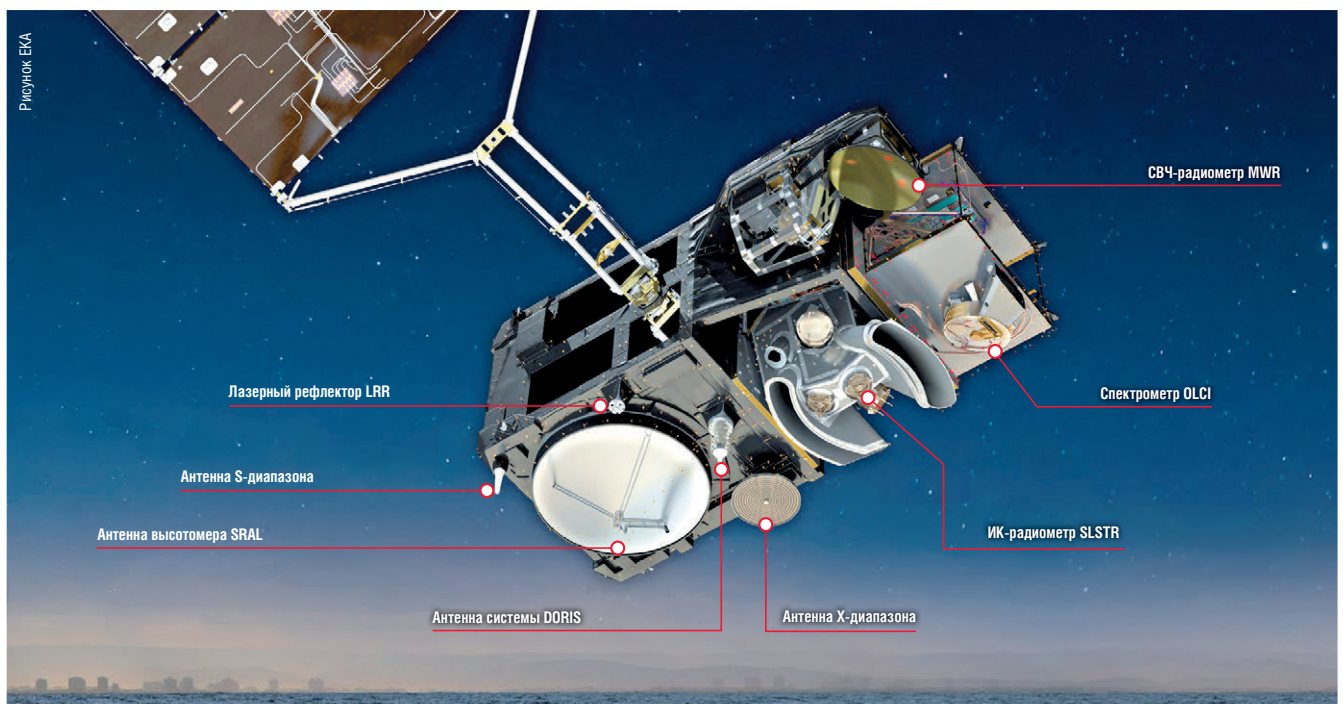
В состав полезной нагрузки входят четыре прибора и один вспомогательный комплект аппаратуры:

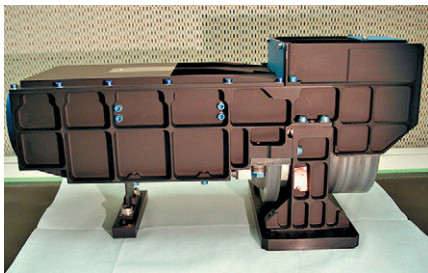
◆ сканирующий оптический спектрометр OLCI (Ocean and Land Colour Instrument) для измерения биооптических свойств океана и параметров растительности Земли;

◆ ИК-радиометр конического сканирования SLSTR (Sea Land Surface Temperature Radiometer), предназначенный для измерения температуры поверхности суши и океанов;

◆ двухчастотный радиолокационный высотометр с синтезированной апертурой SRAL (Synthetic aperture Radar Altimeter) – основной прибор для измерения топографии океанов, высоты волн и скорости ветра у морской поверхности;

◆ двухчастотный СВЧ-радиометр MWR (Micro-Wave Radiometer), служащий для коррекции атмосферных задержек радиоло-

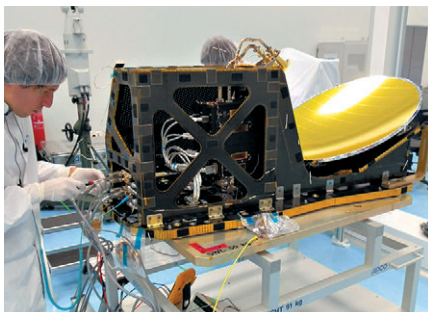




▲ Спектрометр OLCI



▲ ИК-радиометр SLSTR



▲ СВЧ-радиометр MWR

кационных сигналов высотомера и для измерения энергетического баланса поверхности Земли в целях изучения атмосферы и ледяных покровов;

◆ комплект аппаратуры для точного измерения параметров орбиты Precise Orbit Determination (POD) Package, который также предназначен для обеспечения заданной точности работы высотомера MWR.

Пятиканальный спектрометр OLCI создан на основе 15-канального радиометра MERIS, успешно работавшего на борту европейского спутника-лаборатории ДЗЗ Envisat. Прибор обеспечивает формирование изображений в 21 узкой спектральной зоне (шириной от 2.5 нм до 40 нм) в диапазоне 400–1020 нм в полосе захвата шириной 1270 км, его пространственное разрешение – 300 м, период повторной съемки – 2 суток. Масса прибора – 153 кг, а потребляемая мощность – 124 Вт.

ИК-радиометр SLSTR обеспечивает измерение яркостной температуры подстилающей поверхности в девяти каналах в спектральном диапазоне 0.55–12 мкм в полосе захвата шириной 1420 км в надире и 750 км под углом, пространственное разрешение 0.5 и 1 км. Период повторной съемки менее 2 суток на экваторе (менее суток для двух КА). Прибор разработан компаниями SELEX Galileo, RAL, Jena-Optronik, TAS, ABSL на основе опыта эксплуатации ИК-радиометров ATSR спутников ERS-1/2 и AATSR спутника

Envisat, но для лучшего детектирования пожаров в новом датчике введены дополнительные каналы в средней и длинноволновой части ИК спектра. Масса прибора – 140 кг, потребляемая мощность – 155 Вт.

Двухчастотный радиолокационный высотомер SRAL изготовлен компанией TAS на базе высотомера SIRAL, работает на частотах 5.3 ГГц (ширина полосы частот – 320 МГц) и 13.58 ГГц (ширина полосы частот – 350 МГц). Прибор оснащен параболической антенной диаметром 1.2 м и в режиме синтезирования апертуры обеспечивает измерение высоты поверхности с пространственным разрешением 300 м и с ошибкой по дальности до 3 см. Масса прибора – 60 кг, потребляемая мощность – 90 Вт.

Двухчастотный СВЧ-радиометр MWR разработан компанией EADS-CASA по схеме Дикке на основе одноименного прибора спутника Envisat. Он обеспечивает измерение яркостной температуры на частотах 23.8 и 36.5 ГГц (ширина полосы частот – 200 МГц), которые чувствительны к концентрации водяного пара в атмосфере и содержанию влаги в облаках. Прибор оснащен параболической антенной диаметром 0.6 м. Пространственное разрешение – 16.7 и 23.2 км, масса прибора – 26.5 кг, потребляемая мощность – 34 Вт.

Комплект аппаратуры POD включает аппаратуру спутниковой навигации (ACH), приемопередатчик французской доплеровской системы траекторных измерений DORIS и лазерный рефлектор LRR. ACH создана на основе двухчастотного 8-канального приемника навигационных сигналов GPS (в перспективе будет работать от системы Galileo). Точность орбитальных определений (СКО) составляет менее 3 м в режиме реального времени и может быть улучшена до 8 см в результате постобработки в течение 3 часов после приема и до 2 см в течение нескольких суток.

Целевая информация полезной нагрузки с борта КА передается на приемные станции на двух частотах X-диапазона – 8095 МГц и 8260 МГц с канальной скоростью по 280 Мбит/с. Бортовое запоминающее устройство емкостью 384 Гбит позволяет собирать данные в глобальном масштабе. Команды передаются на частоте 2075.65 МГц со скоростью 64 кбит/с, а телеметрия сбрасывается на частоте 2254.1 МГц со скоростью до 1 Мбит/с.

Наземный комплекс Sentinel-3 является составной частью наземного сегмента программы Copernicus и включает сегмент управления полетом FOS (Flight Operations System) и сегмент данных полезной нагрузки PDGS (Payload Data Ground Segment). В сегмент управления полетом FOS входит сеть наземных станций командно-телеметрического контроля и центр управления полетом. В сегмент полезной нагрузки PDGS входят основные четыре станции приема информации: Свальбард и Аляска (оператор KSAT, Норвегия), Мас-Паломас (INTA, Испания), Матера (e-GEOS, Италия), центры обработки и архивирования данных в Британии, ФРГ и Италии.

Предусмотрено несколько временных нормативов доступа к продуктам мониторинга Sentinel-3:



Характеристики аппаратов серий Sentinel				
Наименование серии КА	Назначение	Основная ПН	КА в серии	Запуски
Sentinel-1	Всегогодный мониторинг океанов и суши, зон ЧС	РСА С-диапазона, разрешение 5–100 м	S-1A S-1B S-1C S-1D	03.04.2014 22.04.2016 2021 После 2021
Sentinel-2	Мониторинг	Оптический радиометр суши и прибрежных зон видимого и ИК спектра MSI для съемки в 13 каналах с разрешением до 10 м	S-2A S-2B S-2C S-2D	23.06.2015 2016 2021 После 2021
Sentinel-3	Океанография, мониторинг растительности, окружающей среды и изменений климата	– Спектрометр цветности океанов и растительного покрова OLCI; – Радиометр для измерения температуры поверхности моря и суши SLSTR; – СВЧ-радиометр MWR; – двух частотный РСА-высотометр SRAL	S-3A S-3B S-3C S-3D	16.02.2016 2017 2021 После 2021
Sentinel-4	Испытания ПН для метеоспутников 3-го поколения MTG	– ИК зондировщик атмосферы IRS; – зондировщик атмосферы в УФ, видимом и ближнем ИК участках спектра UVN	S-4A MTG-S1 S-4B MTG-S2	2021 2029
Sentinel-5	Атмосфера Земли	ПН для метеоспутников EPS-SG – спектрометр УФ, видимого и ИК участков спектра	S-5A S-5B	2021 ...
Sentinel-5P	Испытания ПН для S-5	Спектрометр TROPOMI	S-5P	2016
Sentinel-6	Топография океана, суши, ледников	– РСА высотометр; – СВЧ-радиометр AMR-C; – приемник GPS для радиопросветной томографии ионосферы	S-6A S-6B	2020

❖ в реальном масштабе времени (через 3 часа после съемки) – продукты по состоянию океана для метеопрогнозов, взаимодействию океан–атмосфера и океанографии;

❖ режим поставки стандартных по времени обработки продуктов (в течение 48 часов после съемки) – продукты океанографии и требующие обработки вспомогательной информации;

❖ не критичный ко времени режим поставки (в течение 1 месяца после сбора данных) – продукты океанографических, климатических и геофизических исследований.

Данные Sentinel-3A, так же как и продукты других миссий, распространяются свободно через веб-доступ на сайтах программы Copernicus.

Начало работы программы информационных спутниковых сервисов

Совместная программа ЕКА и Еврокомиссии Copernicus – попытка внедрить в производ-

ственную и управленческую деятельность современные технологические достижения в области программ наблюдения Земли. Copernicus охватывает шесть тематических областей: мониторинг суши, океана и атмосферы, смягчение последствий стихийных и техногенных катастроф, обеспечение безопасности и оценка последствий изменения климата. Программа включает космический сегмент (спутники серии Sentinel – «Часовой»), наземный сегмент (сеть наземных, морских и воздушных измерительных датчиков), инфраструктуру обработки данных в соответствии с едиными стандартами и форматами, а также информационные пользовательские сервисы.

Еврокомиссия отвечает за финансирование и организацию сервисных услуг, ЕКА – за разработку, запуск и эксплуатацию КА Sentinel, а также обработку данных ДЗЗ и формирование стандартных продуктов, доступ к которым осуществляется на бесплатной основе. Всего предполагается запустить спутники Sentinel шести серий; часть из них агентство ЕКА будет эксплуатировать совместно с организацией Eumetsat.

Бесплатное распространение продуктов КА Sentinel для организации информационных сервисов компаниями малого и среднего бизнеса является ключевым принципом программы Copernicus. Предполагается, что доходы от реализации и внедрения спутниковых сервисов в хозяйственную и производственную деятельность намного превысят расходы на систему КА Sentinel и свободное распространение их данных. Бюджет программы Copernicus на 2014–2020 гг. составит 4.3 млрд евро, из них ЕКА получит на КА Sentinel около 3 млрд евро. По оценкам экономистов, ре-

ализация программы Copernicus позволит к 2030 г. создать 50 тыс рабочих мест и получить доход около 30 млрд евро.

Начало реализации программы Copernicus относится к 2008 г., оперативная эксплуатация первых сервисов программы началась в 2014–2015 гг. после ввода в строй двух первых спутников Sentinel-1A и -2A. Продукты нового КА Sentinel-3A найдут применение в нескольких сервисных программах по всем шести тематическим областям программы Copernicus: основной из них является сервис мониторинга океанов CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service). Сервис переведен в разряд оперативных (действующих) в рамках программы Copernicus с 2015 г., финансируется Еврокомиссией, бюджет на 2015–2021 – 11 млн евро. Сервис CMEMS охватывает несколько задач: безопасность судоходства, морские ресурсы, береговые и морские экосистемы, погода, сезонные прогнозы и климат; включает открытую и коммерческую компоненты и имеет более 5600 подписчиков, оператор – компания Mercator Ocean.

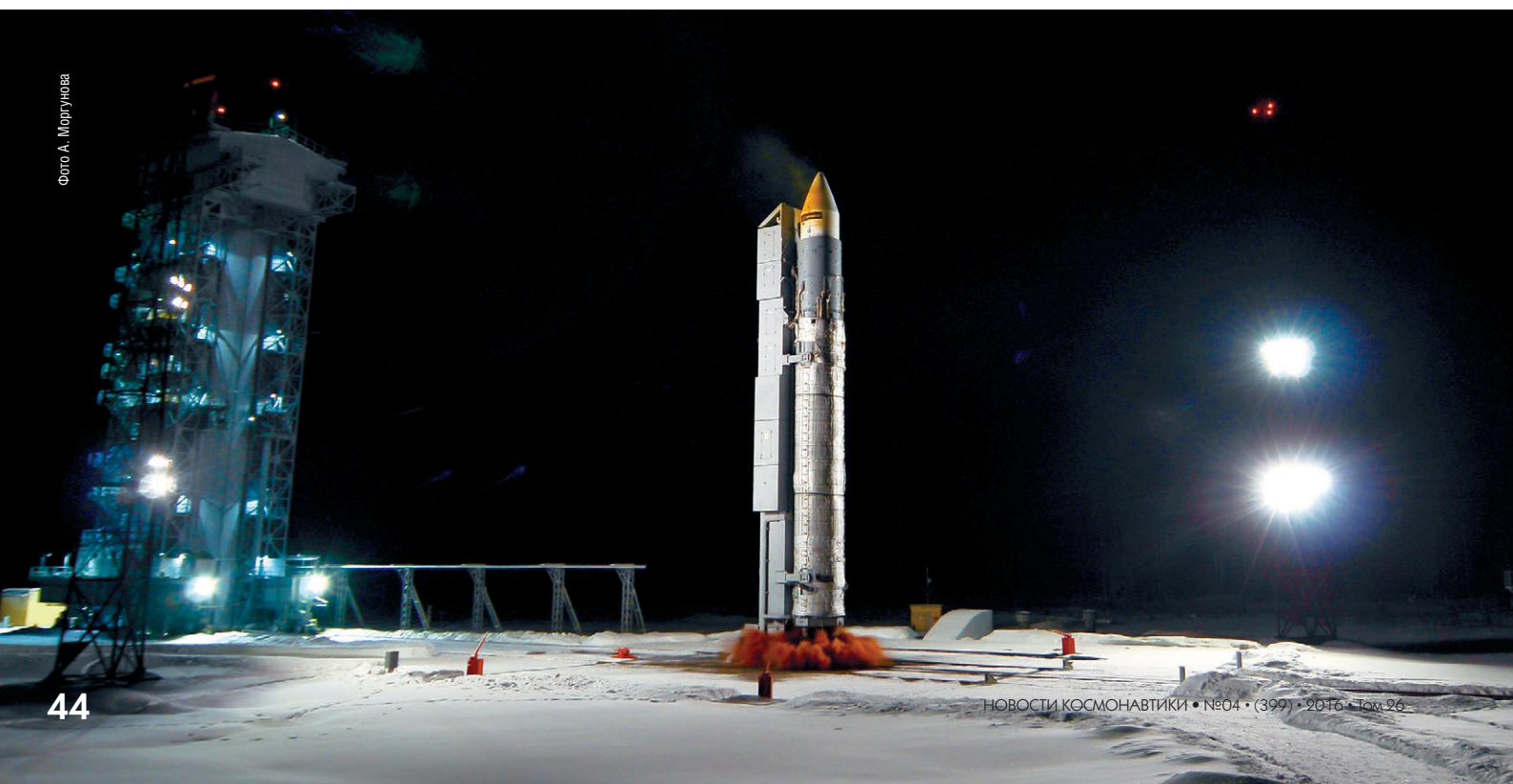
В России также развивается программа внедрения результатов космической деятельности, правда, до сих пор не сформулирована политика распространения продуктов среди пользователей (кроме федеральных органов исполнительной власти).

Перспектива

Оперативная эксплуатация КА Sentinel-3A начнется в августе 2016 г. В 2016 г. ожидаются запуски еще двух «Часовых» – Sentinel-1B и Sentinel-5 Precursor, а на 2017 год запланирован запуск второго КА Sentinel-3B. В феврале 2016 г. подписан контракт стоимостью 450 млн евро на изготовление и запуск с 2021 г. второй пары КА Sentinel-3C/D.

Данные «Часовых» широко используются и в России, благодаря принципам свободного доступа и глобальной съемки покровов Земли.

По данным информационных агентств, ЕКА, материалов компаний-разработчиков и международных конференций





«Глаз», устремленный в глубины Вселенной Hitomi (Astro-H) на орбите

17 февраля 2016 г. в 17:45:00 токийского времени (08:45:00 UTC) с первой площадки стартового комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима усиления японской компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) и Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществлен успешный пуск ракеты-носителя H-IIA F30 с космической обсерваторией Hitomi (Astro-H).

По сообщению JAXA, аппарат был успешно выведен на расчетную орбиту с параметрами:

- наклонение – 31.0°;
- минимальная высота – 574.4 км;
- максимальная высота – 576.5 км;
- период обращения – 96.2 мин.

Вместе с Hitomi на близкие орбиты были доставлены три японских технологических спутника: ChubuSat-2, ChubuSat-3 и Horyu 4 (AEGIS). Их номера и международные обозначения по каталогу Стратегического командования (СК) США и начальные параметры орбит, на которых оказались объекты после разделения, указаны в таблице.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Hr, км	Ha, км	P, мин
Hitomi (Astro-H)	41337	2016-012A	31.01°	566.1	575.4	95.95
ChubuSat-2	41338	2016-012B	31.00°	560.4	574.7	95.88
ChubuSat-3	41339	2016-012C	31.01°	559.9	573.9	95.86
Horyu 4 (AEGIS)	41340	2016-012D	31.01°	558.8	573.2	95.84
Вторая ступень H-IIA	41341	2016-012E	30.63°	544.4	563.9	95.60

По традиции, после успешного запуска аппарату Astro-H дали личное имя – Hitomi (ひとみ). Его главная миссия состоит в исследовании «горячей» Вселенной – скопления галактик, черных дыр, сверхновых – в рентгеновском диапазоне. В создании научных инструментов принимали участие институты Японии, США, ЕКА и Канады.

Первый в этом году японский пуск стал 42-м для ракет семейства H-II и 18-м для стандартной (202) конфигурации носителя H-IIA. В 2016 г. такой же ракетой планируется вывести метеорологической аппарат Himawari-9 и спутник японской видовой разведки IGS Radar 5.

Долгий путь к орбите

Идея проекта родилась более десяти лет назад. На самом раннем этапе он назывался рентгеновским телескопом следующего поколения NeXT (New exploration X-ray Telescope) и рассматривался как очередной шаг в японской программе рентгеновской астрономии. Научные задачи формулировались главным образом по результатам работы обсерватории Suzaku (Astro-E2; НК №9, 2005).

Предпроектный этап разработки нового телескопа завершился в 2006 г., и с июня 2007 г. он сменился фазой А. В ноябре от имени Института космических и астронавтических наук ISAS в составе JAXA был направлен запрос предложений для японской промышленности. Исполнителем выбрали компанию NEC. В мае 2008 г., после защиты системных требований, проект перешел в фазу В.

В июне 2008 г. NASA согласилось профинансировать создание для NeXT двух рентгеновских телескопов и мягкого рентгеновского спектрометра SXS с расходами в объеме до 44 млн \$. 28 октября 2009 г. Нидерландский институт космических исследований SRON подписал соглашение о сотрудничестве с JAXA в области космической науки, по которому SRON взял на себя разработку специальных фильтров и эталонного источника для калибровки спектрометра SXS.

К маю 2010 г. облик спутника Astro-H был определен полностью. Проект успешно

прошел экспертизу, и начался этап детального проектирования (фаза С). На тот момент запуск планировался на 2014 г. и включал только три из четырех инструментов.

16 марта 2012 г. было подписано соглашение между ЕКА и JAXA. В обмен на обеспечение некоторыми приборными компонентами и поддержку эксплуатации обсерватории европейскому агентству предоставлялась возможность в будущем проводить исследования и пользоваться ее данными.

Полным ходом шло изготовление приборов. В частности, уже весной 2012 г. было готово зеркало для телескопа жесткого рентгеновского излучения НХТ. Оно состояло из 1278 тонких алюминиевых пластин, внутренняя поверхность которых покрывалась платиной и углеродом для образования многослойной мембраны. Это зеркало, работающее на принципе отражения Брэгга, создавалось Нагойским университетом в течение года, и его сборка была чрезвычайно кропотливым процессом. Вслед за ним изготовили коллиматор для предотвращения попадания в телескоп паразитных рентгеновских лучей. Летом 2012 г. начались тепловые испытания в Космическом центре JAXA в Цукубе.

В марте 2013 г. в американском Центре космических полетов имени Годдарда GSFC была завершена сборка летных моделей двух телескопов SXT. На производство 1624 отражателей было потрачено около года, каждый из них устанавливался и фиксировался с точностью до пяти микрон. После сборки рентгеновскую оптику отправили в ISAS для тщательной проверки. В телескоп, как и в другие инструменты, подавался специальный рентгеновский луч, по отклику на который проводились калибровки и уточнялись эксплуатационные характеристики.



Тесты продолжились в испытательной камере монтажно-испытательного корпуса в Космическом центре в Цукубе. Отдельно проверялось, какое влияние на работу научных инструментов будут оказывать источники механических колебаний на борту – элементы системы охлаждения, гироскопы и маховики. Исследование микровозмущений выполнялось очень тщательно, моделировались все устройства, механические свойства спутника и инструментов. Более двух месяцев понадобилось, чтобы выстроить правильную конфигурацию.

Весной 2014 г. проводились уже интегральные тесты аппарата со всеми приборами. К трем научным инструментам рентгеновского диапазона добавились детекторы мягкого гамма-излучения SGD. В январе они прошли термовакуумные испытания. Сложность заключалась в том, что их температура для оптимальной работы не должна быть ниже -20°C , несмотря на то что они установлены на внешней спутниковой панели. Тепловой режим аппаратуры обуславливается излучением от Солнца и Земли, потоками тепла от панели и систем, контролирующей температуру. В апреле 2015 г. все датчики установили на аппарат.

Еще полгода ушло на функциональные, термовакуумные и вибрационные испытания полностью собранного изделия. 2 октября они были окончены: получены все нужные

динамические характеристики в режиме эксплуатации и в момент запуска.

28 ноября аппарат был представлен общественности, а 11 декабря JAXA объявило о планируемом запуске ракеты H-IIA F30 с рентгеновской обсерваторией Astro-H на борту в период 12–29 февраля 2016 г. в интервале с 17:45 до 18:30 по местному времени. 23 января Astro-H был установлен на ракету, и в этот же день произошло весьма необычное для тех мест событие: впервые за много лет на тропическом острове Танэ-гасима выпал снег. Впрочем, как сообщили в блоге проекта, угрозы для запуска он не представлял.

8 февраля завершилась запланированная 12-я и последняя стадия охлаждения прибора SXS до рабочей температуры 50 мК , то есть практически до абсолютного нуля! Спектрометр-микрорекалориметр, измеряющий энергию каждого фотона, должен был все время находиться при такой температуре.

9 февраля активировали районы падения ступеней, границы которых были обозначены еще в декабре. Накануне запуска обратный отсчет шел в штатном режиме. Однако уже вечером 11 февраля стало ясно, что 12-го пуск осуществить не удастся из-за погодных условий: над космодромом прогнозировалась облачность со слоем замерзания, что выходило за допустимые ограничения; кроме того, к моменту старта ожидалось сильные ветры.

14 февраля JAXA сообщило новую дату – 17 февраля в 17:45 по местному времени, с возможностью дальнейшего переноса в случае неподходящих погодных условий. Прибор SXS, дьюар которого был заполнен жидким гелием, находился под круглосуточным контролем. Погода оставалась нестабильной, перепады температуры представляли опасность для спектрометрического оборудования: если бы возникли проблемы, пришлось бы заново произвести охлаждение с существенной задержкой старта.

Впрочем, на этот раз все закончилось благополучно. 17 февраля в 01:33 по местному прогнозу погоды был «зеленым». Открылись двери МИКа, и H-IIA на мобильной пусковой платформе вывезли на стартовую площадку. Утром благоприятные условия подтвердились; были сделаны окончательные проверки ракеты-носителя, спутников и систем управления. Началась заправка компонентов топлива (жидкий водород и жидкий кислород) для первой и второй ступени. Следующие несколько часов обратного отсчета ушли на активацию и проверку различных системы, в том числе каналов радиосвязи со станциями слежения.

В 16:45 на отметке T–60 мин был дан «зеленый свет» пуску; данные о высотных ветрах загрузили в бортовой компьютер ракеты. В T–4 мин 40 сек подготовка к старту перешла в автоматический режим, за 3 минуты до старта ракета перешла на внутреннее питание. Перед зажиганием началось подача воды, чтобы погасить акустическое давление при запуске двигателей.

В 17:45:00 ракета взлетела в закатное небо и ушла в восточном направлении. На начальном этапе главный двигатель первой ступени LE-5B работал вместе с двумя 15-метровыми твердотопливными ускорителями

SRB-A3, которые обеспечили дополнительную тягу для прохождения плотных слоев атмосферы. Они отделились в T+108 сек на высоте 56 км. В T+254 сек на высоте 170 км был сброшен головной обтекатель, а затем в T+396 сек штатно выключился двигатель первой ступени, и в T+405 сек на скорости около 4.8 км/с она отделилась.

Двигатель LE-5B второй ступени включился через девять секунд и проработал 6 мин 30 сек, сформировав за это время круговую орбиту наклонением 31.0° и высотой 575 км. В T+855 сек Astro-H отделился от ракеты-носителя. Малый спутник ChubuSat-2 ушел спустя 8 мин 20 сек после основной полезной нагрузки, а за ним с пятиминутными интервалами последовали ChubuSat-3 и Nogu 4.

После того как JAXA подтвердило, что обсерватория Astro-H развернула солнечные батареи и на втором витке, в 19:40 того же дня, состоялся успешный сеанс связи с наземной станцией Утиноура, спутнику дали имя Hitomi. С японского оно переводится как «глаз», «зрачок», указывая, что Astro-H стала новым «глазом» для изучения горячей и энергичной Вселенной.

Красивая легенда

Существует древняя легенда, которая вдохновила создателей дать аппарату имя Hitomi. Много лет назад некий художник нарисовал на улице четырех белых драконов. Картина была закончена, однако у драконов недоставало одной детали, а именно «хитоми». Люди, которые смотрели на рисунок, удивились: «Почему ты не нарисовал «хитоми»? Картина не завершена!» Художник колебался, но зрители настаивали. Тогда он нарисовал «хитоми» двум из четырех драконов. В тот же момент эти драконы ожили и улетели в небо. А два дракона без «хитоми» остались картиной и остаются до сих пор.

Очевидно, японским исследователям Astro-H представляется такой же, наиболее важной частью программы изучения Вселенной в рентгеновских лучах.

Шестая рентгеновская обсерватория

Японская программа космических обсерваторий Astro* имеет долгую историю. Большая их часть была посвящена рентгеновской астрономии, и почти все спутники запускались в феврале. Исключением стал только Suzaku (Astro-E2) – резервный аппарат, который полетел в июле 2005 г. после первой неудачной попытки в феврале 2000 г. (НК №4, 2000). Спутники Astro-A, -B, -C, -D и -E2 с рентгеновскими телескопами успешно отработали свой срок, предоставив богатый материал для ученых. Иное назначения имели лишь два проекта: Akari (Astro-F) проводил исследования в инфракрасном диапазоне, а Astro-G должен был стать радиоастрономическим спутником, частью радиоинтерферометра со сверхдлинной базой. Он был выбран для реализации в феврале 2006 г., обойдя, кстати, тогда конкурента

* Это не сокращение, однако в японских источниках оно традиционно пишется заглавными буквами, как и аналогичные по статусу названия программ Solar и Planet. Сокращением является лишь самое первое из таких названий – *MUSES*.

в лице NeXT, и отменен в 2011 г. из-за перерасхода средств и сомнений в возможности достичь поставленных целей.

По ряду причин Astro-H считается преемником функционирующего сейчас Suzaku, новый аппарат разработан с учетом опыта и ошибок последнего. Он будет изучать структуру Вселенной – скопления галактик, распределение темной материи, о которой можно судить по тому, как она влияет на излучение горячей плазмы. Рентгеновский диапазон оказывается наиболее информативным для таких исследований.

Другим интересным объектом являются черные дыры, которые находятся в центре почти всех галактик. Hitomi будет искать сверхмассивные черные дыры на расстоянии до 8 млрд св. лет по их рентгеновскому излучению. Это поможет узнать, как они образовались, развивались и поглощали окружающее вещество, как влияли на эволюцию галактик.

Третий вопрос, который должна прояснить новая обсерватория: появление и распространение тяжелых элементов во Вселенной. Считается, что они синтезируются в звездах на заключительных этапах

Японские обсерватории семейства Astro							
Аппарат	Дата запуска	Статус	Параметры орбиты			Задача	
			i	Нр, км	На, км		Р, мин
Hinotori (Astro-A)	21 февраля 1981 г.	Вошел в плотные слои 11 июля 1991 г.	31°	576	644	97	Наблюдение солнечных вспышек в жестком рентгеновском диапазоне, измерение потока солнечных частиц
Tenma (Astro-B)	20 февраля 1983 г.	Вошел в плотные слои 19 января 1989 г.	32°	497	503	94	Наблюдение в рентгеновском диапазоне звезд, галактик, гамма-всплесков и рентгеновских туманностей
Ginga (Astro-C)	5 февраля 1987 г.	Вошел в плотные слои 1 ноября 1991 г.	31°	530	595	96	Наблюдение в рентгеновском диапазоне активных галактических ядер и других высокоэнергетических источников
Asuka (Astro-D)	20 февраля 1993 г.	Вошел в плотные слои 2 марта 2001 г.	31°	525	615	96	Наблюдение в рентгеновском диапазоне высокоэнергетических источников
Astro-E	10 февраля 2000 г.	Аварийный	–	–	–	–	Авария 1-й ступени PH на 42-й секунде
Suzaku (Astro-E2)	10 июля 2005 г.	Работает	31°	550	550	96	Наблюдение в рентгеновском диапазоне высокоэнергетических источников с высокой чувствительностью и разрешением звезд и галактик
Akari (Astro-F)	22 февраля 2006 г.	Окончание миссии 24 ноября 2011 г.	98.2°	700	700	100	Наблюдение в инфракрасном диапазоне больших участков неба, изучение звезд, галактик, формирование планетных систем

термоядерного горения и разлетаются при вспышках сверхновых. Наблюдая их остатки в рентгеновском диапазоне, можно больше узнать об образовании редких металлов, таких как хром, марганец и другие.

Для решения поставленных задач спутник располагает четырьмя научными инструментами:

◆ Телескоп мягкого рентгена SXT с детектирующим устройством SXT-I в виде изображающей камеры, которая состоит из четырех ПЗС-матриц по 1280 элементов в каждой. Детектор расположен внутри корпуса спутника в фокальной плоскости телескопа. Поле зрения данного прибора максимально и составляет 38×38°, угловое разрешение лучше 1.3', энергетическое – от 150 до 200 эВ в диапазоне энергий от 0.4 до 12 кэВ. Диаметр оптики телескопа SXT – 45 см, фокусное расстояние – 5.6 м.

◆ Телескоп мягкого рентгена SXT с микрокалориметром SXT-S. Оптическая система такая же, как у первого прибора. Чувствительный элемент, изготовленный в GSFC, охлаждается до 0.05 К и регистрирует самые незначительные скачки температуры от приходящих рентгеновских квантов. Эта технология позволит проводить измерения с недостижимым до сих пор энергетическим разрешением (лучше 7 эВ) в диапазоне 0.3–12 кэВ. Поле зрения телескопа – 2.9×2.9', доказанное угловое разрешение оптики – 1.2', размер элемента регистрирующей матрицы – 30".

Рентгеновские кванты имеют большую проникающую способность и крайне плохо отражаются, поэтому собирать пучок с помощью зеркал так, как это делают оптические телескопы, не получится. Для отражения используют гладкие поверхности, на которые лучи падают под очень малыми углами (1° и меньше) и по которым они скользят, как камень по поверхности воды. Такое многоэлементное зеркало удается сделать компактным, набирая его из тонких конических оболочек, концентрично выровненных, со специальным покрытием на внутренней поверхности. Зеркала косоугольного падения телескопов SXT образуют 203 пары концентрических полос, каждая из четырех секторов, всего в инструменте 1624 отражающих элемента.

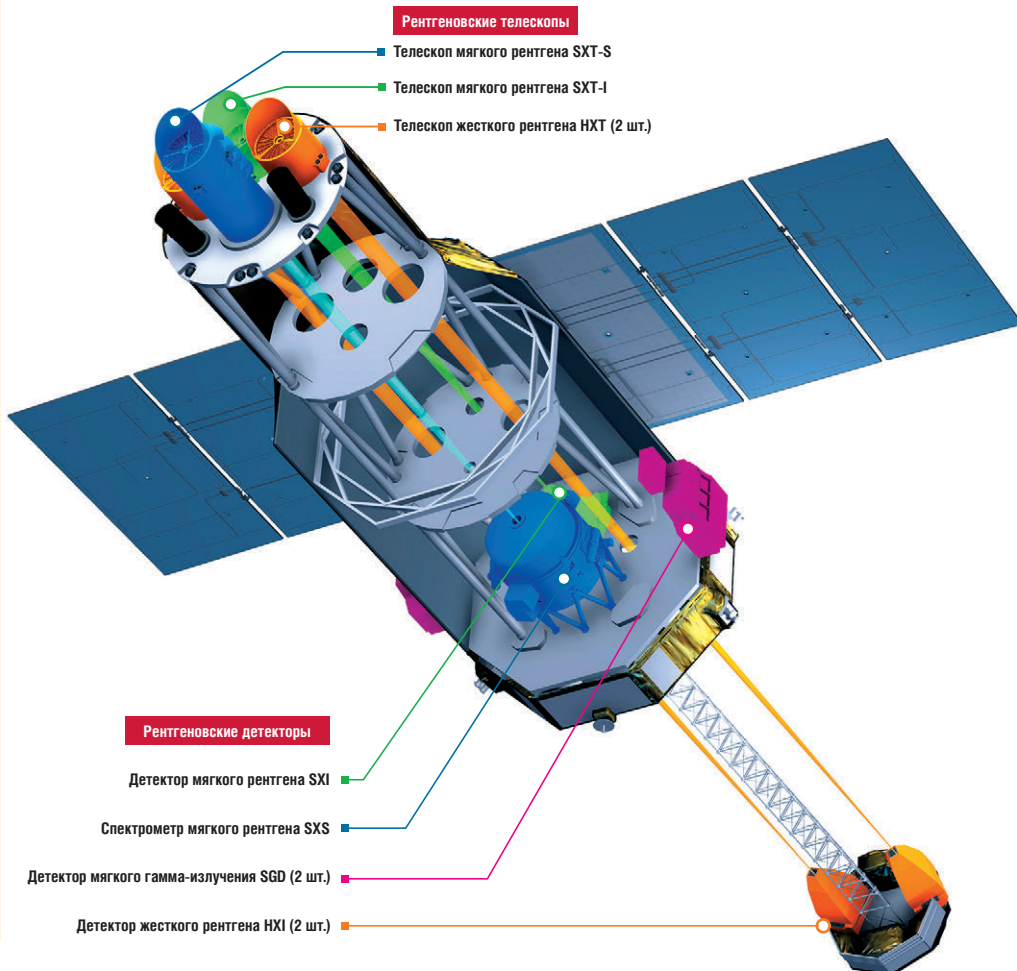
◆ Жесткая рентгеновская часть включает два идентичных телескопа HXT с изображающим детектором HXT-I. Телескопы име-

Astro-H является наследником не только Astro-E2, но и американского проекта AXAF, напоминает нам американский астрофизик и историк космонавтики Джонатан МакДауэлл.

Первоначально рентгеновская обсерватория AXAF должна была вести как съемку в рентгеновском диапазоне, так и высокоточные спектрометрические наблюдения с помощью калориметра. Соответствующие технологии стали доступны к концу 1980-х годов. В 1992 г. для экономии средств проект разделили на два отдельных КА, из которых видовой AXAF-I выжил и работает по сей день под именем Chandra (HK №9, 1999), а спектрометрический AXAF-S в конце 1993 г. был закрыт. Тогда американская команда разработчиков договорилась с японцами разместить микрокалориметр на обсерватории Astro-E.

Сущность и главное достоинство калориметра – возможность достичь высокого энергетического разрешения для отдельных источников. SXS – это по существу опытный образец для отработки такой технологии, он использует телескоп невысокого качества и имеет всего 36 «пикселей» в поле зрения. Однако технически возможно получить двумерную «картинку» большего объема с сохранением высокого разрешения по третьему измерению – по энергиям. По сути развитие технологии SXS приведет к созданию рентгеновских гиперспектрометров.

Первый подобный прибор был размещен на обсерватории Astro-E и погиб в феврале 2000 г. вместе с ней. Пять лет спустя стартовала его копия – Astro-E2, но и на этот раз исследователей подстерегла беда: из-за ошибки при разработке системы охлаждения был потерян весь гелий, и калориметр оказалось невозможно использовать. Таким образом, Astro-H – это третья попытка получить работающий рентгеновский микрокалориметр на орбите. Ученые очень надеялись, что на этот раз нежный прибор оправдает ожидания.





спечивает необходимое расположение датчиков относительно зеркальной части. Специальные лазерные направляющие помогают выровнять положение оптической скамьи. Приемная часть включает четыре слоя кремниевых полосковых детектора и один – кадмий-теллуровых. Угол обзора прибора – $9 \times 9^\circ$, угловое разрешение лучше $1.7'$.

◆ Пара высокочувствительных (также Si/CdTe) многослойных детекторов мягкого гамма-излучения SGD размещены по бокам корпуса КА в его хвостовой части. Для регистрации используется эффект Комптона. Не визуализируя результат в виде изображения, как это делают телескопы, они тем не менее предоставляют ценную информацию о событиях в гамма-диапазоне. Разрешение детекторов – лучше 4 кэВ, диапазон – от 60 до 600 кэВ.

Сам спутник имеет восьмигранную форму. Его масса достигает 2700 кг, длина в стартовом положении – 8 м, а на орбите с выдвинутой фермой рентгеновских телескопов – около 14 м. На боковых панелях корпуса располагаются вспомогательные системы и устройства связи. Имеются две трехсекционные солнечные батареи общей мощностью 3500 Вт. Для определения ориентации служат два звездных датчика и два инерциальных измерительных блока. Исполнительными органами являются четыре маховика, поддерживающие заданное пространственное положение с точностью до $17''$ в рамках одного наблюдения, магнитная система разгрузки и восемь двигателей на гидразине тягой по 3 Н.

Серьезную роль выполняет тепловая система аппарата. Она должна обеспечивать нужный диапазон температур для каждого прибора и давать минимум деформаций, что особенно важно для оптической скамьи. Тепло (более 2000 Вт) отводится от приборов через радиатор на боковой панели, для чего используется специальный контур на тепловых трубах, позволяющий избежать контакта с ферменной опорной конструкцией.

Бортовой радиокомплекс работает в диапазонах S и X. Командно-телеметрическая линия использует S-диапазон для управления спутниковыми системами и приборами и контроля параметров (уровень заряда батареи, температура, ориентация). В диапазоне X в норме передаются научные данные. Пропускная способность двух каналов – 2 и 8 Мбит/с соответственно. Бортовое запоминающее устройство может хранить до 12 Гбит данных.

Две наземные станции поддерживают связь с обсерваторией: 34-метровая и 20-метровая антенны в Космическом центре Утиноура в провинции Кагосима и станция Кацуура. Помогать в слежении за аппаратом и осуществлении связи с

► Телескоп мягкого рентгена SXT с микрокалориметром SXT-5 выглядит прямо «на улице». Хорошо виден дьюар прибора

ним будут станции Масуда (Япония), Сантьяго (Чили), Маспаломас (Испания) и Мингнев (Австралия).

По плану первые три месяца после выхода на орбиту отводились на включение и калибровку систем, следующие шесть месяцев – на подтверждение характеристик, и лишь после этого начинались регулярные наблюдения по собственной научной программе и по заявкам других ученых. Срок службы аппарата (и, главным образом, системы охлаждения микрокалориметра) был определен в 3 года.

Помня о сложной истории спектрометра-микрокалориметра, ученые, конечно, очень переживали за исправность прибора. Для всех стало большой радостью, когда 29 февраля JAXA подтвердило завершение последовательности важных послестартовых операций, среди которых – выдвигание в рабочее положение фермы EOV и включение системы охлаждения и тест функциональности SXS. Прибор стабильно поддерживался при 50 мК с 22 февраля.

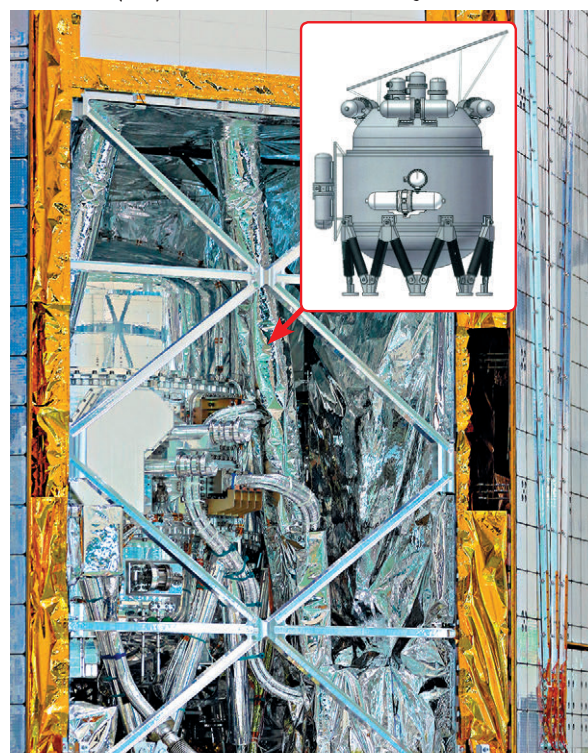
Увы, настоящим шоком для всех участников проекта стала авария 26 марта 2016 г. В этот день в сеансе 09:40 UTC не удалось войти в связь с аппаратом, хотя его передатчик еще был слышен. Стратегическое командование США сообщило, что в 08:20 наблюдало отделение от Hitomi по крайней мере пяти объектов. Измерения параметров орбиты показали, что 26 марта аппарат внезапно снизился с 566.0×574.6 до 562.2×574.5 км, а при визуальных наблюдениях 27–28 марта объект кувыркался с периодом около 10 секунд. Причины случившегося неизвестны. Японские специалисты продолжают попытки взять обсерваторию под контроль, но шансов на то, что она вернется к работе, немного...

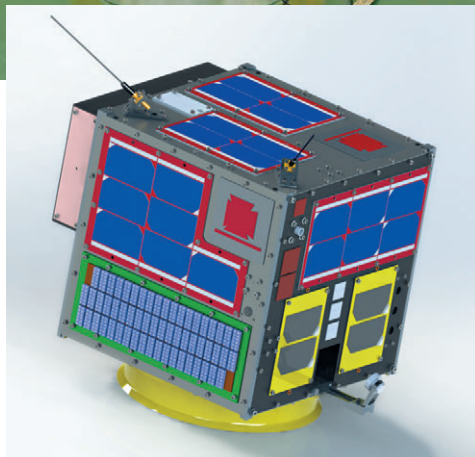
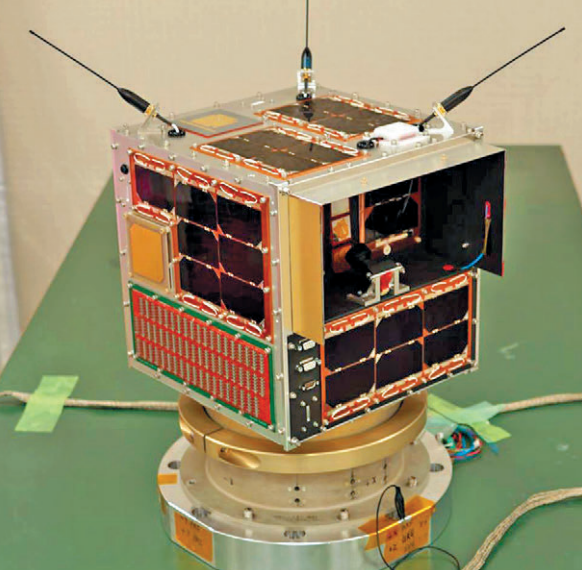
Технологические попутчики

Ногу 4 (鳳龍四号) – микроспутник, известный также под названием AEGIS (Arc Event Generator and Investigation Satellite), разработан Технологическим институтом Кюсю (KIT). Его основные задачи: изучение

устройство, сходное с SXT, но их зеркала косоугольного типа Wolter I обеспечивают не только обычное полное внешнее отражение рентгеновских квантов, но и брэгговское от отдельных слоев платиново-углеродного покрытия деталей зеркала. Покрытие выполнено с применением японских нанотехнологий, и каждый слой имеет толщину несколько нанометров! Такая поверхность может отражать лучи с большей энергией, чем покрытие в телескопах мягкого рентгена – от 5 до 80 кэВ. До сих пор эта технология была использована только на американском КА NuSTAR (HK № 8, 2012).

Телескопы имеют диаметр 45 см и включают 213 пар соосных кольцевых зеркал с 1278 отражателями при общей собирающей площади 174 см^2 и фокусном расстоянии 12 м. Последнее обеспечивается механическим удалением приемной части на 6.4 м на выдвинутой ферменной конструкции. Важную часть прибора составляет система юстировки, созданная в Канаде, которая обе-





▲ Микроспутник Nogu 4

характеристик солнечных батарей с высоким выходным напряжением и процесса их электрического заряда. Эти сведения нужны для повышения надежности космических систем и реализации будущих проектов с использованием систем с большой мощностью. Масса аппарата около 10 кг, габариты – 45×42×43 см. Состав полезной нагрузки:

- ◆ бортовой осциллоскоп для определения формы волны тока;
- ◆ сами экспериментальные солнечные батареи HVSA (High Voltage Generation Solar Array), поддерживающие разность потенциалов до 300 В;
- ◆ отдельные фотоэлементы с тройным переходом различного строения для оценки их эффективности;
- ◆ двойные зонды Лэнгмюра для исследования плазмы, окружающей аппарат (температура, плотность, потенциал);
- ◆ экспериментальный импульсный двигатель VAT на вакуумной дуге (Vacuum Arc Thruster) с величиной импульса тяги 2 мкН·с и удельным импульсом 1200 сек, подключенный напрямую к солнечным батареям;
- ◆ образцы материалов, которые будут исследоваться на степень и темп деградации для дальнейшего использования в конструкции солнечных батарей;
- ◆ система измерения фототока, способная с помощью специального усилителя регистрировать токи порядка наноампер. Явление фотоэффекта изучается на трех различных материалах: золото, капрон (полиамид) и черный капрон. Полученные данные помогут в подборе правильных материалов для будущих аппаратов;

◆ камера для фотографирования Земли. Поле зрения составляет 64°, снимки сжимаются и передаются в формате JPEG;

◆ вокальный синтезатор в рамках образовательного проекта, через который школьники смогут посылать песни с борта на Землю.

Система терморегулирования поддерживает рабочий диапазон солнечных батарей от 0°C до 45°C и содержит 17 датчиков. Бортовой компьютер имеет три процессора: два Renesas H8 36057F и один PIC 16F876A. Система энергообеспечения состоит из 34 фотоэлементов пиковой мощностью 9 Вт и средней 5.2 Вт и 18 никель-металлогидридных аккумуляторов общей емкостью 5700 мА·ч при нагрузке 7.2 В.

Система определения ориентации включает шесть солнечных датчиков (по одному на каждой грани куба), один GPS-приемник с двумя антеннами, два трехосных гироскопических датчика. Для управления ориентацией используются постоянный магнит и демпфер гистерезиса. Система активируется бортовым компьютером, передача данных происходит через флэш-память.

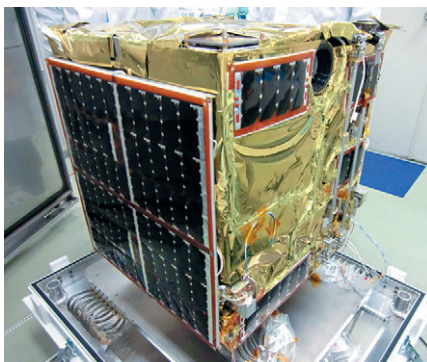
Аппарат оснащен передатчиками S-диапазона (2400.3 МГц, 100 кбит/с) и УКВ-диапазона (437.375 МГц, 1200 бит/с), приемниками УКВ-диапазона (145 МГц, 1200 бит/с) и L-диапазона (1200 МГц). Наземная станция оборудована соответствующими антеннами и расположена в институте KIT.

Сейчас аппарат успешно включился и передает УКВ-сигнал маяка, а камера сделала несколько фотографий. Его данные будут находиться в свободном доступе для исследователей по всему миру.

ChubuSat-2 и *ChubuSat-3* – пара микроспутников серии ChubuSat, известной также как Kinshachi, которая разрабатывается Университетом Нагои. Их масса 50 и 52 кг, габариты – 63×56×55 и 63×55×63 см соответственно.

Аппарат ChubuSat-2, второй в серии, создан в сотрудничестве с Университетом Дайдо и аэрокосмической промышленной компанией Monozukuri AeroSpace Technology Team. Его основной задачей является помощь миссии Hitomi. Находясь на той же орбите, он будет измерять фоновое космическое излучение (протоны, ионы, нейтроны, гамма-кванты), способное создать помехи бортовым приборам Hitomi. Полученная информация станет общедоступной, кроме

▼ Микроспутник ChubuSat-2



того, в рамках аспирантского проекта планируется наблюдать солнечные нейтроны.

ChubuSat-2 содержит два основных инструмента – это радиационный детектор, способный регистрировать нейтроны и гамма-лучи с помощью полупроводникового фотодатчика и сцинтилляторов, и инфракрасная камера, обеспечивающая вспомогательные данные. Система управления состоит из солнечного датчика, геомагнитного датчика и гироскопа; для поддержки трехосной ориентации используется маховик и магнитная катушка.

Электрэнергия поступает от солнечных батарей и запасается в никель-металлогидридном аккумуляторе. Система связи работает в радилюбительском диапазоне (на борт – 145.815 МГц со скоростью 1200 бит/с, на Землю – 437.100 МГц со скоростью 9600 бит/с) и в S-диапазоне. Для всех желающих связаться со спутником разработчики регулярно выкладывают информацию о пролетах, траектории, характеристики сигнала и даже рекомендации, как его расшифровать, получить данные о температуре, заряде батареи и ориентации из шестнадцатиричного формата.

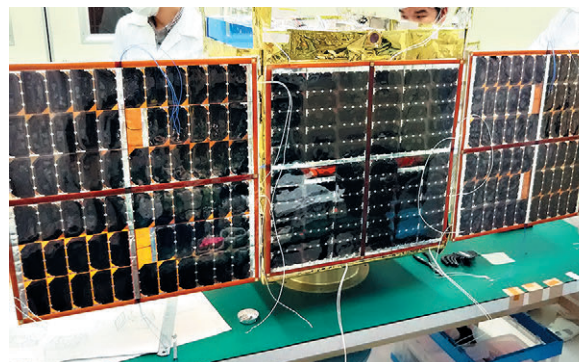
ChubuSat-3 будет наблюдать за признаками глобального потепления – сокращением ледников или отступлением береговой линии. Для этой цели на КА установлена камера высокого разрешения. В качестве дополнительной задачи планируется отслеживать с ее помощью космический мусор. Подсистемы практически аналогичны ChubuSat-2, отличаются лишь связные частоты: на Землю – 437.425 МГц (9600 бит/с), на борт – 145.840 МГц (1200 бит/с).

Еще одна интересная вещь, реализованная на обоих спутниках, – это услуга обмена сообщениями. После начальных проверок на орбите (примерно через месяц после запуска) любой человек сможет отправить сообщение на борт по любительскому каналу. Оно запишется в бортовое устройство памяти, и затем другой сможет его прочитать по нисходящей линии, отправив соответствующий запрос.

Оба аппарата благополучно прошли этап выведения и успешно подают сигналы.

Помимо трех названных попутных КА, на Н-IIA F30 планировалось установить пусковое устройство, «заряженное» восемью кубсатами формата 3U для дистанционного зондирования Земли по заказу фирмы Manned Space Systems Corporation. Однако 20 января JAXA объявило об отказе от их запуска из-за невозможности вписаться в график.

По материалам JAXA, astro-h.isas.jaxa.jp, nasaspaceflight.com и др.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Сантоку ботё примеряется к пирогу

Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA и компания Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) к 2023 г. окончательно откажутся от запусков ракеты H-IIA в пользу новой модели H-III. При этом эксплуатация модифицированного носителя H-IIB, с помощью которого к МКС запускались беспилотные грузовые корабли снабжения «Коунотори» («Аист»), прекратится еще раньше – в 2019 г.

17 февраля H-IIA модели 202 вывела на орбиту космический рентгеновский телескоп Astro-H (с.45). 24 подряд успешные миссии – весьма неплохой показатель японского носителя (всего H-IIA совершила 28 пусков, и только один окончился аварией), учитывая, что еще полтора десятка лет назад ракетно-космическая техника Страны восходящего солнца считалась далекой от мировых стандартов надежности. Следующий барьер, который японские ракетчики намерены взять, – конкурентоспособная цена. И в этом им должен помочь H-III (НК №5, 2014, с.48-51).

Кабинет министров заявил о разработке новой модели носителя в мае 2013 г., тендер объявили 27 февраля 2014 г., а 25 марта того же года JAXA выбрало MHI в качестве генерального подрядчика на поставку ракеты, которая придет на замену H-IIA и H-IIB и станет конкурентом европейской Ariane 6. 13 апреля 2015 г. JAXA официально представило проект H-III, сообщив, что разработка начнется 1 апреля 2016 г. – с наступлением нового японского финансового года (ф.г.). Первый полет варианта ракеты без ускорителей планировалось осуществить в 2020 ф.г., а с ускорителями – в 2021 ф.г., используя для пусков стартовый комплекс «Йосинобу» на космодроме Танзгасима.

Цель разработки состоит в создании носителя, способного вывести КА массой свыше 4000 кг на солнечно-синхронную орбиту (ССО) высотой 500 км и КА от 2000 до 6500 кг – на геопереходную орбиту (ГПО) с недобором скорости 1500 м/с. При этом затраты на запуск должны быть снижены вдвое по сравнению с H-IIA. По замыслу разработчиков, конкуренция на международном коммерческом рынке должна обеспечить стоимость пуска от 4,5 до 6 млрд иен* (или от 35 до 47 млн евро), что представляется весьма достойным результатом по сравне-

нию с 70 млн евро, в которые обойдется запуск на ГПО спутника массой до 6500 кг ракетой Ariane 6. Вся программа разработки H-III оценивается в 190–200 млрд иен (1,5–1,6 млрд евро)*.

Конструктивно H-III будет представлять собой двухступенчатую ракету с криогенными (кислородно-водородными) двигателями на обеих ступенях. Гибкость применения достигается использованием нескольких (0–2–4) стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) третьего поколения с условным обозначением SRB-A3 (имеют упрощенную систему крепления и сброса, удельный импульс в пустоте 283,6 сек и время работы 114 сек).

Несмотря на внешнее сходство с H-IIA, новый носитель будет иметь существенно улучшенное оборудование и конструкцию.

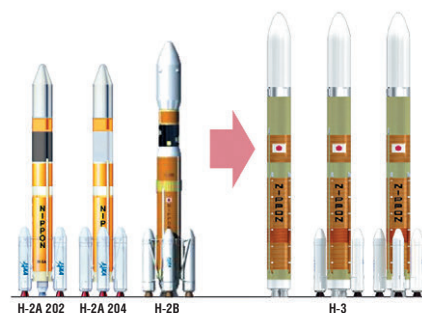
Серьезные изменения произойдут в двигательной установке. На первой ступени в разных вариантах ракеты будут установлены два или три перспективных двигателя LE-9 (ранее известен как LE-X) тягой около 148 тс в вакууме, работающих по расширительному циклу «expander bleed»: после насоса большая часть жидкого водорода подается непосредственно в камеру сгорания, меньшая – в рубашку охлаждения, в которой горючее газифицируется и последовательно срабатывается на турбинах окислителя и горючего, а затем сбрасывается в сверхзвуковую часть сопла (по аналогии с известным американским двигателем F-1).

LE-9 будет иметь значительно меньше деталей, чем его предшественники серии LE-7, установленные на первой ступени ракет H-IIA и H-IIB. Он должен получиться дешевле и легче – при полторакратном увеличении тяги масса двигателя будет на 200 кг меньше. Расширительный цикл считается

более простым, но менее эффективным, чем работа по схеме с дожиганием (как у LE-7A): операции по пуску и останову в меньшей степени зависят от быстродействия клапанов, регулирующих подачу компонентов. При этом по пустотному удельному импульсу новый двигатель будет сопоставим с конкурентами и предшественником: 430...432 сек против 431 сек у Vulcain-2 (Европа), 440 сек у LE-7A (Япония) и 420 сек у RS-68A (США).

Вторая ступень рассчитана на установку одного LE-5B-3, который является улучшенным вариантом двигателя второй ступени H-IIA и развивает тягу около 14 тс в вакууме при удельном импульсе 448 сек. За счет увеличения заправки топливом второй ступени время работы двигателя вырастет с 534 до 740 сек.

Носители серии H-III станут самыми крупногабаритными и мощными за всю историю японской космической программы: при высоте 63 м (что на 10 м больше, чем у H-IIA) и диаметре корпуса 5,2 м стартовая масса оценивается в 240...280 т (вероятно, эти значения относятся к базовому варианту без СТУ). Возможность варьирования числа СТУ обеспечит новому японскому носителю высокую адаптивность к требованиям заказчиков.



По прогнозам рынка примерно до 2035 г., масса спутников связи будет изменяться в двух противоположных направлениях: часть аппаратов будет становиться легче**, часть – тяжелее. Соответственно модульная конструкция H-III обеспечит более широкий охват потенциальных полезных нагрузок.

Ко Огасавара (Ко Ogasawara), вице-президент и генеральный директор департамента по развитию бизнеса отделения космических систем компании MHI, говорит, что «японская космическая индустрия не почивает на лаврах. Да, ракета H-IIA является большим достижением. Но и ей надо искать замену».

Напомним, что кроме экономических соображений японцы руководствуются следующим: для сохранения компетенций каждое поколение инженеров-ракетчиков должно разработать и довести до серии хотя бы один носитель. Кроме того, поддерживать производство ракет серии H-II, основанных на компонентной базе и технологиях 30-летней давности, все сложнее. Однако до ввода в эксплуатацию H-III ее предшественник будет продолжать совершенствоваться.

В настоящее время наиболее важной характеристикой ракеты является надежность,

* В настоящее время пуск H-IIA обходится в 10 млрд иен (79 млн \$), что значительно дороже мировых аналогов.

** Эта тенденция главным образом связана с широким использованием электроракетных двигательных установок для доведения аппаратов на геостационарную орбиту.

▲ В заголовке вынесено название японского универсального кухонного ножа

выраженная через вероятность успеха миссии. У Н-IIA этот показатель составляет 97% – самая высокая когда-либо достигнутая цифра для Японии. Другой показатель – «запуск вовремя» – составляет по-прежнему около 70%.

Точность достижения расчетных параметров орбиты – ключевой фактор, определяющий срок службы спутника, запущенного ракетой. Для Н-IIA эта величина, как правило, попадает в «одну сигму», тогда как допустимое отклонение от расчетной точки составляет «три сигмы».

Космодром, с которого стартуют Н-IIA и Н-IIВ, – Космический центр Танэгасима – считается самым красивым в мире, благодаря великолепному виду на синее море, белые песчаные пляжи и зеленые холмы. Тем не менее это живописное место имеет недостаток по сравнению с пусковыми площадками, расположенными дальше на юг и ближе к экватору. Танэгасима на 30° с.ш. находится в географически невыгодном положении, а вместе с космодромом и ракета, потому что минимально возможное наклонение – без выполнения пространственного маневра – также не может быть ниже 30°. Чтобы с геопереходной орбиты с таким наклонением перейти на геостационар, необходимо еще 1800 м/с, что на 300 м/с больше, чем при старте с экватора. Как следствие, КА сжигает больше топлива на доведение, что сокращает срок его службы на несколько лет.

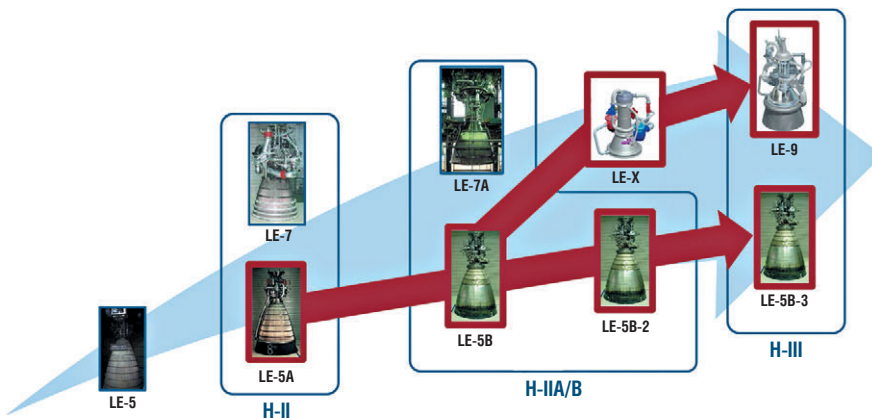
Недавно Н-IIA была модернизирована путем обеспечения возможности трехкратного запуска второй ступени, что позволяет осуществлять выведение спутника на оптимизированную геопереходную орбиту с изменением наклонения и подъемом перигея орбиты в апогее траектории. Впервые новая «опция» была опробована при запуске спутника Telstar 12V компании Telesat (НК №1, 2016, с. 46-48).

Н-IIA относится к семейству одноразовых японских носителей второго поколения Н-II (первый пуск – в 1994 г.), предназначенных для выведения спутников на высокоэнергетические орбиты. Разработка Н-IIA велась корпорацией МНІ с 1996 г. по заказу JAXA. Стоимость проекта составила 90 млрд иен (790 млн \$) – в принципе не так уж и много по мировым меркам.

Н-IIA модификации 202 может выводить полезный груз массой 4000 кг на ГПО, 4400 кг – на ССО высотой 800 км и до 10 т – на низкую опорную орбиту 300 км. Н-IIA модификации 204 примерно в 1.5 раза мощнее. Запуски проводятся с космодрома Танэгасима с августа 2001 г.

10 января 2015 г. правительство Японии одобрило принятие новой десятилетней программы, направленной на развитие национальных космических технологий, а также повышение уровня безопасности и надежности этой отрасли. План нацелен на развитие космического бизнеса в размере около 5 трлн иен (44 млрд \$) за десятилетие против 316 млрд иен в 2012 г. Создание Н-III является важной составной частью этого плана.

2 февраля 2016 г. было объявлено, что последняя Н-IIВ с заводским номером F09 будет запущена в 2019 г., а пуски Н-IIA прекратятся на изделия F48 в 2023 г. При этом за 2020–2023 гг. будет запущено две Н-III в рамках летных испытаний и десять эксплуатационных машин.



▲ Развитие японских кислородно-водородных ЖРД

Создание новых носителей серии Н-III существенно расширит независимый доступ в космос и укрепит конкурентоспособность страны на мировом рынке. По словам Огасавары, в 2020-х годах ракета «будет удовлетворять спрос на запуск японских учреждений и захватит разумную долю высококонкурентного международного рынка запусков». В более отдаленной перспективе одним из ключевых направлений развития национальной космической промышленности станет разработка и тестирование многоразовой ракетной техники.

Технологии, которые одновременно соответствуют критериям низкой стоимости и высокой надежности, будут иметь ключевое значение для достижения целей в области развития Н-III. В частности, речь идет о применении 3D-печати, которая в настоящее время используется для создания трехмерных структур путем селективного плавления и застывания металлических порошков. Процесс свободен от металлических пресс-форм и позволяет изготавливать детали сложной формы с минимальными допусками. Приме-

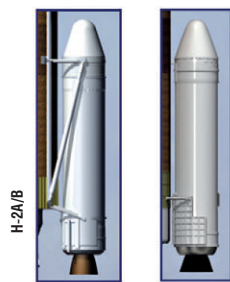
ром такой технологии является печать клапана двигателя LE-9.

Благодаря эволюции электронных компонентов, применяемых для воздушных судов и автомобилей, некоторые типы серийных электрорадиодеталей считаются достаточно прочными и способными выдерживать суровые условия полета носителя. Эти части стоят дешевле, чем детали, произведенные по спецификации Срассе, и достигают высокого уровня качества за счет массового производства. Такие гражданские компоненты могут быть включены в Н-III для снижения стоимости без ухудшения надежности.

Изучение многоразовых ракет ведется с опорой на задел, созданный за последние несколько десятилетий. Ожидается, что со временем космические транспортные системы станут полностью многоразовыми за счет применения передовых технологий и соблюдения жестких требований для легкого доступа к космическому пространству. Япония также занимается практическими исследованиями в области многоразовых систем: страна начала эти работы еще в 1970-е годы. С тех пор внедрение технических решений позволило существенно поднять уровень японской аэрокосмической индустрии.

В частности, в настоящее время продолжается разработка многоразовой зондирующей ракеты – прототипа системы запуска многократного применения. Основными целями данного исследования являются отработка процесса проектирования, производства и проверки оборудования для подобной техники, а также определение и проверка операционных процессов – от поиска транспортного средства до обеспечения повторного полета. Основные результаты будут включать в себя не только элементарные технологии, но и реальную летную систему для практических приложений.

Многоразовая зондирующая ракета заменит используемое ныне одноразовое изделие для исследований в условиях микрогравитации и сбора высотных атмосферных данных при гораздо более низких эксплуатационных расходах. Уже завершена серия огневых испытаний многоразового двигателя на топливе «жидкий кислород – жидкий водород» тягой около 4 тс. Проверены возможности плавного дросселирования двигателя, необходимого для обеспечения безопасной посадки транспортного средства.



▲ Система крепления и сброса ускорителей будет модернизирована и упрощена



▲ Новые твердотопливные ускорители будут максимально унифицированы с первой ступенью ракеты Epsilon

Antares, новые предложения Orbital ATK и ценовые войны

В конце февраля компания Orbital ATK Inc. выпустила доклад о результатах финансовой деятельности за 2015 год. Доход за 4-й квартал отчетного периода оказался выше, чем ожидали аналитики: компания получила 1.14 вместо 1.11 млрд \$. Чистая прибыль за 4-й квартал (86.5 млн \$) оказалась выше прогноза (59.875 млн \$), прибыль на одну акцию составила 1.45 против ожидаемых 1.11 \$. Скорректированная операционная прибыль выросла до 133 млн \$ по сравнению со 127 млн \$ того же периода прошлого года.

Доходы за весь 2015 год снизились до 4.369 млрд \$ по сравнению с 4.775 млрд в 2014 г., чистая прибыль упала с 345.86 до 298.9 млн \$, а прибыль на акцию составила 5.02 \$. При этом скорректированная операционная прибыль составила 499.8 млн \$ по сравнению с 438.2 млн \$ в 2014 г.

Наибольший доход в 4-м квартале принесла Группа оборонных систем (Defense Systems Group), но и она потеряла 5.2% относительно прошлого года. Группа полетных систем (Flight Systems Group) показала наибольший рост за квартал – ее доходы выросли на 8.7% (386 против 355 млн \$).

По словам главного операционного директора Orbital ATK Блейка Ларсона (Blake E. Larson), «то внимание, которое фирма сосредоточила на качестве работы всей компании, привело к значительному прогрессу в [четвертом] квартале по многочисленным крупным контрактам».

Компания ожидает, что в 2016 г. прибыль на акцию составит 5.25–5.50 \$, а ожидаемые доходы будут лежать в диапазоне 4.58–4.65 млрд \$. Портфель заказов Orbital ATK составляет 8.1 млрд \$, и еще 5.4 млрд \$ ожидается в опционах.

В мае–июне нынешнего года компания намерена приступить к эксплуатации своей новой ракеты Antares 230, оснащенной рос-

сийским двигателем РД-181 взамен AJ26-62 и предназначенной для запуска грузовых кораблей Cygnus для снабжения МКС.

Обновленный Antares

После аварии в октябре 2014 г. (НК №12, 2014, с.1-7) прошло 16 месяцев, и Orbital ATK твердо заявляет о возвращении своего носителя в строй: компания намерена использовать обновленную ракету в миссии Cygnus OA-5, запланированной на 31 мая 2016 г. Об этом сообщил заместитель руководителя программы Antares Курт Эберли (Kurt Eberly), добавив, что NASA, скорее всего, сдвинет полет на конец июня по условиям увязки с графиком МКС. Хотя окончательное решение по дате запуска будет принято в ближайшие недели и месяцы, подготовка к старту строится исходя из уже намеченных планов.

Работы по варианту Antares 230 продвигаются нормально. Основные изменения конструкции связаны с заменой двигателей AJ26-62 (модернизированный НК-33) на РД-181 (НК №8, 2014, с.40-41; №12, 2014, с.5-7; НК №3, 2015, с.46-48). По словам Эберли, «все идет очень хорошо. В любом случае «поднять капот и заменить двигатели – это главная задача».

По мнению Orbital ATK, замена двигательной установки повысит надежность и увеличит тяговооруженность обновленного варианта ракеты. Как пояснил Эберли, РД-181 был выбран в силу нескольких причин: «Для нас это идеальная замена, поскольку [старый и новый] двигатели работают по одинаковому циклу и имеют такое же соотношение между компонентами ракетного топлива и одинаковые размеры».

Одинаковое соотношение компонентов позволило сохранить неизменной конструкцию первой ступени ракеты: обновленный носитель будет использовать такие же баки, что и уже летавший.

Вариант Antares 230 обеспечит чистое увеличение массы полезной нагрузки, выводимой на орбиту, на 25% по сравнению с возможностями варианта серии Antares 100. Прирост грузоподъемности обеспечат на 13% более высокая по сравнению с AJ26-62 тяга РД-181* и на 10 сек более высокий удельный импульс у земли.

Однако подобный подъем энергетики носителя, в частности за счет увеличения тяговооруженности, ведет к росту скоростного напора и продольных перегрузок. Поскольку вносить изменения в уже изготовленную ранее базовую первую ступень проблематично*, решено дросселировать двигатели в полете: ракета стартует при номинальной тяге, которая затем уменьшается при прохождении зоны максимального скоростного напора, а затем увеличивается до номинала. В конце полета первой ступени, когда масса ракеты значительно уменьшается, двигатель вновь дросселируется для ограничения максимальных продольных перегрузок.

Переход на РД-181 не требует также особой модификации стартовой площадки – придется лишь изменить некоторое наземное оборудование. В частности, для нагрева потока азота, который перед запуском вытесняет из камер сгорания воздух для эффективного зажигания, установлена панель нагревателей и система регулирования потока сжатого газа для подачи в двигатели. Другая модификация наземного оборудования связана с керосином, используемым в качестве рабочей жидкости в гидросистеме.

«Для AJ26-62 мы имели аккумуляторы, создававшие предстартовое давление на борту ракеты, – отметил Эберли. – В РД-181 этого нет – нужен наземный источник, который качает керосин под давлением в гидросистеме, чтобы обеспечить работу приводов перед зажиганием».

* Около 186 тс на уровне моря.

Главное – что не пришлось изменять газодинамическую концепцию стартового стола – дефлектор пламени, водяную систему подавления акустических нагрузок и т.п. Orbital ATK смогла так расположить РД-181 в основании ступени, что сопла оказались точно на том же уровне и в том же положении, что и у AJ26-62.

До принятия решения об установке на носитель РД-181 прошел интенсивный процесс сертификации, предусматривающий прожиг одного двигателя на семикратный ресурс и разборку тестового экземпляра для проверки состояния всех составных частей после длительной работы.

В настоящее время изготовлено четыре РД-181, то есть два полетных комплекта, которые прошли огневые стендовые испытания (ОСИ) на полную продолжительность работы и развили тот уровень тяги, что необходим для первых двух пусков Antares 230. Первые два двигателя были поставлены в июле 2015 г. и уже установлены на первой ступени Antares 230: ракета находится в Здании горизонтальной сборки HIF (Horizontal Integration Facility) Средне-Атлантического регионального космодрома MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport). Уже проведена проверка герметичности двигателей и трубопроводов ступени, идут электрические испытания двигателей, а также гидравлики, бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и системы управления вектором тяги двигателей. Далее планируются комплексные испытания БРЭО.

После завершения испытаний первая ступень будет вывезена из HIF на площадку OA космодрома и переведена в вертикальное положение на стартовом столе, где пройдет «мокрая» репетиция предстартовой подготовки WDR (Wet Dress Rehearsal) с заправкой баков компонентами топлива и наддувом до полетного значения. Далее намечены все операции обратного отсчета вплоть до команды «зажигание». «После их выполнения мы... проведем ОСИ ступени, – заверил Эберли. – Рассмотрим всю информацию, собранную множеством дополнительных приборов, которые будут установлены на носитель во время тестов».

По окончании ОСИ, запланированных на апрель, первую ступень вернут в здание HIF

** В перспективном варианте Antares 330 с доработанной под новый двигатель первой ступенью таких проблем не будет, и возможности РД-181 будут реализованы полностью.*

*** SpaceX вложит дополнительно от 67 до 123 млн собственных средств на стендовые испытания своего двигателя Raptor на топливе «жидкий кислород – метан».*

для проверки состояния материальной части. Примечательно, что эта ступень не будет использована в полете OA-5: в первый рейс пойдет второе модифицированное изделие, которое в настоящее время находится на Уоллопсе для завершения операции установки двигателей.

Новые проекты

13 января ВВС США заявили, что решили инвестировать в перспективные решения в области ракетных двигательных установок, чтобы быстрее ликвидировать зависимость от поставок двигателя российской постройки, которые используются для запуска наиболее важных для национальной безопасности полезных нагрузок.

Напомним: ВВС находятся под сильным политическим давлением, направленным на исключение зависимости от России в сфере средств выведения. Конгресс поручил Министерству обороны разработать американские двигательные установки, которые позволили бы ВВС к 2019 г. отказаться от РД-180 на наиболее «ходовом» носителе оборонных KA Atlas V. Запрашивая в июне 2015 г. у промышленности предложения на новое «чисто американское» изделие, ВВС заверяли, что готовы финансировать работу по обоим направлениям – и по маршевым двигателям, и по двигателям для верхних ступеней. Военные сообщили, что промышленные фирмы могут ожидать покрытия по меньшей мере трети их расходов на данную разработку, но фактический размер государственных инвестиций будет варьироваться от предложения к предложению.

ВВС готовы израсходовать на программу импортозамещения до 241 млн \$ в течение ближайших 12–18 месяцев – как на разработку прототипа совершенно нового двигателя, так и по модификации существующих. Главное – удовлетворить требования, предъявляемые к ракетам семейства EELV. Новые ракетные системы будут разработаны в рамках частно-государственного партнерства при значительном частном инвестировании, дополняющем государственное финансирование. Одновременно ВВС будут продолжать заключать контракты в области пусковых услуг с сертифицированными поставщиками, демонстрирующими способность разрабатывать, производить, сертифицировать и поставлять системы запуска, обеспечивать необходимую поддержку миссий спутников национальной безопасности.

В пресс-релизе о выдаче контрактов Центр космических и ракетных систем ВВС сообщил, что первыми получают гос-

финансирование компании Orbital ATK и SpaceX. Аэрокосмическая и оборонная компания Orbital ATK получит на первом этапе 46.9 млн \$, а в дальнейшем сумма ее контракта может вырасти до 180 млн; фирма SpaceX Элона Маска получит сразу 33.6 млн \$ с возможностью увеличения до 61 млн**. «ВВС продолжает переговоры с оставшимися претендентами для выдачи последующих контрактов, если таковые будут иметь место в течение следующих нескольких месяцев», – уточнил заказчик.

«Наличие двух или более отечественных коммерчески жизнеспособных провайдеров запуска, которые отвечают требованиям национальной безопасности, является нашей конечной целью, – уверяет генерал-лейтенант Сэмюел Гривз (Samuel A. Greaves), исполнительный директор космической программы ВВС и начальник Центра космических и ракетных систем. – Эти контракты имеют существенное значение для обеспечения гарантированного доступа в космос, ухода программы EELV (Evolved Expandable Launch Vehicle) от стратегической внешней зависимости и поддержки коммерческой жизнеспособности американской ракетной индустрии на мировом рынке».

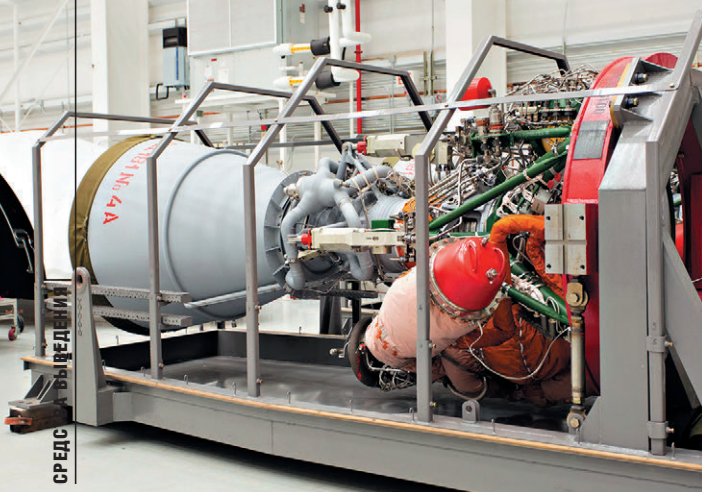
Orbital-ATK ведет разработки как твердотопливных, так и жидкостных двигателей, которые могут устанавливаться на новых полностью американских РН, отвечающих всем установленным требованиям в области запусков в интересах как национальной безопасности, так и гражданских правительственных, коммерческих и иностранных заказчиков.

Вложив дополнительно 124 млн \$ собственных средств, Orbital ATK займется созданием трех прототипов ракетных двигательных установок для следующего поколения носителей собственной разработки: навесных стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) GEM-63XL, секционного твердотопливного двигателя для единой первой ступени Common Booster Segment (CBS) и раздвижного соплового насадка для двигателя BE-3U компании Blue Origin, предназначенного для использования на верхней ступени своего будущего носителя.

Базовый контракт будет охватывать аттестацию, испытание конструкции и критический обзор проекта в первой половине 2017 г. Если ВВС оплатят все опционы контракта, работы будут включать в себя ОСИ в 2018 г. и летные испытания в 2019 г.

«Мы уверены, что наши решения будут готовы поддержать первые полеты в начале 2019 г., – заявил Фрэнк Калбертсон (Frank L. Culbertson), президент Группы космиче-





ских систем Orbital ATK. – Мы совместим передовые технологии твердотопливных и жидкостных ракетных двигателей для создания модульного семейства очень доступных и коммерчески конкурентоспособных РН. Обеспечивая гарантированный доступ к космическому пространству, эти новые системы будут способствовать укреплению технической базы нашей страны и повышению ее промышленного потенциала в интересах стратегических ракет ВМФ и ВВС, программы противоракетной обороны и полета человека в космос.

Перед объединением в феврале 2015 г. Orbital Sciences и ATK рассматривали независимые и совместные ответы на запрос ВВС, долго обдумывали и анализировали рынок запусков КА. В 2014 г. руководители ATK утверждали, что твердотопливные ракетные двигатели являются быстрой заменой и менее дорогим вариантом относительно ближайшей перспективы, чем жидкостные, хотя законодатели высказывались за замену РД-180 «один в один».

Хотя некоторые решения, по которым Orbital-ATK получила финансирование, могут быть использованы в следующем поколении ракет Vulcan компании ULA, в комплексе они направлены на создание нового собственного носителя переходного (от среднего к тяжелому) класса*. Корпорация предлагает ВВС расширить вторую фазу программы EELV, включив в нее ракету средней грузоподъемности в дополнение к существующим. Новый носитель, вероятно, будет основан в том числе на опыте ATK, полученном при проработке концепции ракеты Liberty, имеющей мощную твердотопливную первую и большую криогенную вторую ступень (НК № 7, 2012, с. 52-53).

В качестве верхней ступени может быть использован ракетный блок с высотным вариантом кислородно-водородного двигателя BE-3U разработки фирмы Blue Origin. В настоящее время «земной» вариант этого двигателя установлен на системе New Shepard для туристических суборбитальных полетов. Кроме того, альянс ULA рассматривает BE-3 в качестве одного из трех возможных кандидатов на установку верхней ступени перспективной ракеты Vulcan.

Таким образом, цель Orbital ATK – это создание носителя, способного конкурировать с ракетами SpaceX и ULA в запусках полезных грузов в интересах национальной безопасности. Еще в 2015 г. компания просила ВВС начать процесс сертификации, который по-

* В российской терминологии – «РН среднего класса повышенной грузоподъемности».

зволил бы носителю запускать полезные грузы в таких целях. В январе 2016 г. представители Orbital подтвердили, что компания изучает такой носитель. Новая ракета, которая пока не имеет названия, будет оснащена твердотопливной первой ступенью, сообщил Марк Печински (Mark Pieczynski), вице-президент по развитию бизнеса группы полетных систем Orbital ATK. Первый полет, по его словам, может состояться уже в 2019 г.

«Orbital ATK оценивает концепции, в которых используются твердотопливные двигатели в качестве основы... семейства носителей среднего и тяжелого класса, способного запускать полезные грузы ВВС и других заказчиков, – объяснил Печински. – Твердотопливные двигательные установки и их элементы, которые мы разрабатываем в рамках данного соглашения, будут способствовать достижению гарантированного доступа в космос при низкой стоимости – в соответствии с текущими и будущими требованиями в отношении космических запусков национальной безопасности».

Мистер Печински добавил, что Orbital ATK в течение следующих нескольких месяцев будет прилагать усилия для определения оптимального размера единого твердотопливного двигателя CBS. Он также заявил, что до запуска полезных грузов Минобороны необходимо будет выполнить несколько сертификационных полетов. В случае успеха новая ракета будет конкурировать с носителями Falcon 9 и Falcon Heavy компании SpaceX и ракетами Delta IV Heavy и Vulcan компании ULA.

Американские законодатели и ВВС поставили на то, что называется «гарантированным доступом в космос». На практике это означает, что Минобороны будет иметь по крайней мере двух провайдеров пусковых услуг для запуска собственных спутников.

Политика как инструмент конкуренции

Акцент на гарантированный доступ приводит потому, что руководство ВВС обеспокоилось потенциальным разрывом, который будет иметь место в ближайшие годы: компания ULA заявила, что по экономическим соображениям снимает с эксплуатации свои ракеты Delta IV примерно с 2018 г., в результате чего Atlas V в миссиях среднего класса будет конкурировать с Falcon-9. Вместе с тем будущее Atlas V омрачает политическая возня вокруг российского двигателя РД-180. Кроме того, носитель Falcon Heavy компании SpaceX еще только должен выполнить свой первый полет, и Delta IV Heavy компании ULA остается единственной сертифицированной системой тяжелого класса, имеющей в распоряжении Минобороны.

Таким образом, внутренняя конкуренция на рынке правительственных запусков в США обостряется, время от времени приобретая форму ценовой войны. В последней уже есть жертвы: в марте был уволен Бретт Тоби (Brett Tobey), вице-президент ULA по технике. Это произошло на следующий день

после его выступления 15 марта в Университете Колорадо в Боулдере, где Тоби сообщил, что в 2015 г. его фирма отказалась принять участие в торгах на контракт по запуску спутника GPS нового поколения, поскольку хотела избежать «ценовой перестрелки» (cost shootout) с компанией SpaceX.

«Отставка Тоби вступает в силу немедленно, – заявил 16 марта исполнительный директор ULA Тори Бруно (Tory Bruno). – Взгляды, позиции и неаккуратные заявления, представленные в недавней речи г-на Тоби, не соответствуют направлению деятельности компании, моим взглядам или мнениям, которые ожидалось от руководства ULA».

Комментарии Тоби противоречат официальной причине, по которой альянс в 2015 г. не выдал свои предложения и не торговался за запуск спутников GPS Block III, – поскольку «не имел надлежащих процедур бухгалтерского учета для выполнения этой работы». Однако, по словам Тоби, монополист в области пусковых услуг для американских военных просто уступил без боя новичку – компании SpaceX, предлагавший запуски за половину или треть цены услуг альянса. Элон Маск продает пуск Falcon-9 примерно за 60 млн \$, и даже с учетом 30% дополнительных расходов на обеспечение требований национальной безопасности это существенно дешевле цены РН Atlas V. Тоби заявил, что она начинается со 125 млн \$, а после неминуемого прекращения в 2019 г. правительственного контракта на «поддержание производства» подскочит до 200 млн.

«Правительство было недовольно тем, что мы не стали конкурировать за этот заказ, потому что чиновникам... еще до этого пришлось извернуться, чтобы сыграть в нашу пользу. Мы рассматривали это как «ценовую перестрелку» между нами и SpaceX», – признался Тоби в своем скандальном выступлении перед студентами.

Он также сообщил, что альянс не располагает достаточным количеством разрешенных к использованию двигателей РД-180 для запуска спутников GPS Block III ввиду запрета, введенного Конгрессом в 2014 г. По его словам, запрет был спровоцирован не действиями России, а высказываниями Элона Маска, руководителя SpaceX, который стремится разрушить монополию ULA в пусковом бизнесе для американских военных. Тоби заявил: «Маск начал атаку на нас из Вашингтона. Он спросил себя, почему бы не пойти против ULA и не посмотреть, не получится ли поставить двигатель вне закона».

Представитель SpaceX Джон Тейлор (John Taylor) отказался комментировать заявление топ-менеджера ULA.

Источники:

- www.bidnesstec.com/64636-orbital-atk-inc-posts-fourth-quarter-financial-results/
- www.nasaspacelight.com/2016/02/orbital-atk-summer-debut-new-antares-230/
- www.defense.gov/News/Contracts/Contract-View/Article/642983
- www.npoenergomash.ru/news/news2_2479.html
- <http://spacenews.com/orbital-atk-spacex-win-air-force-propulsion-contracts/>
- <http://spacenews.com/orbital-developing-rocket-to-compete-with-spacex-ula/>
- www.reuters.com/article/us-space-ula

9 февраля директор Научно-исследовательского института ядерной физики (НИИЯФ) имени Д. В. Скобелева Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, профессор М. И. Панасюк заявил, что причиной выхода из строя второго спутника, разработанного в рамках отечественной программы «Малые космические аппараты для фундаментальных космических исследований», МКА-ФКИ (ПН2), скорее всего, является неустойчивость элементной базы к радиации.

Напомним: МКА-ФКИ (ПН2) создан на базе микроплатформы «Карат» в НПО имени С. А. Лавочкина; он был выведен на орбиту 8 июля 2014 г. в попутном запуске с метеоспутником «Метеор-М» № 2 на РН «Союз-2.1Б» (НК № 9, 2014, с. 37-38) и нес на борту комплекс научной аппаратуры (КНА) РЭЛЕК («Релятивистские ЭЛЕКТроны»). Обслуживание предназначено для исследования механизмов высыпаний и ускорения магнитосферных релятивистских электронов, их воздействия на верхнюю атмосферу и ионосферу Земли, изучения атмосферных транзиентных явлений во всех диапазонах электромагнитного спектра и поиска возможной связи высыпаний электронов высоких энергий и высотных электрических разрядов, которые, вероятно, являются причиной атмосферных транзиентных явлений.

Комплекс научной аппаратуры РЭЛЕК массой 41 кг включал рентгеновский и гамма-спектрометр, детектор электронов для регистрации потоков этих частиц, приходящих по трем направлениям, детектор ультрафиолетовых и оптических вспышек, прибор для получения оптического изображения с высоким временным разрешением, низкочастотные и радиочастотные анализаторы электромагнитного поля. КНА разработан в НИИЯФ МГУ совместно с Институтом космических исследований (ИКИ) РАН и Научно-исследовательской лабораторией аэрокосмической техники (НИЛАКТ) ДОСААФ. В создании аппаратуры участвовали иностранные партнеры: Львовский филиал Института космических исследований Национальной академии наук и Национального космического агентства Украины, Центр космических исследований Польской академии наук, Университет имени Лоранда Этвёша (Венгрия), и Университет Сонгюнгван (Корея) и др.

Первый сеанс связи с МКА-ФКИ состоялся 8 июля, а первое включение комплекса РЭЛЕК – 16 июля 2014 г. Тогда спутник работал штатно. 18 июля, в конце солнечного участка орбиты, успешно раскрылась антенна первого прибора – радиочастотного анализатора электромагнитного поля и радиоволн (РЧА), изготовленного в Польше. Аппаратура накапливала данные за 10 минут до и в течение 50 минут после раскрытия антенны. За временной интервал с 16:30:00 до 17:29:59 получено около 20 Мбайт, а к 15 августа – около 2 Гбайт научных данных с КНА.

8 августа руководитель проекта РЭЛЕК М. И. Панасюк сообщил, что КНА начал работу и функционирует без сбоев, как и спутник в целом. Говорилось о планах совместной

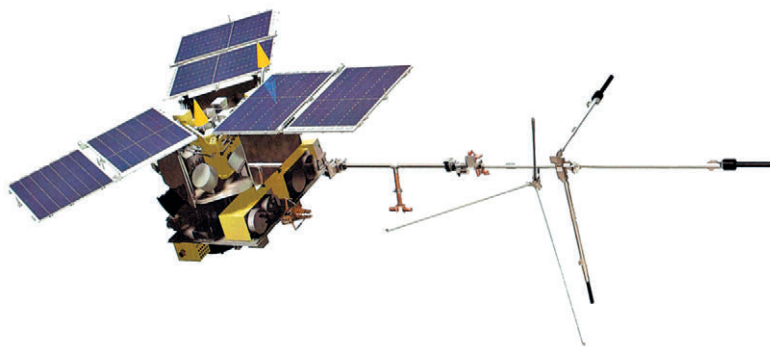


Рисунок НИИЯФ МГУ

Виновата радиация

работы с отечественным спутником «Чибис-М» (стартовал 23 января 2011 г.) и американской группировкой Van Allen Probes (Radiation Belt Storm Probes – RBSP, запущены 30 августа 2012 г.).

15 августа были опубликованы имевшиеся на тот момент результаты работы спутника. МКА-ФКИ (ПН2) открыл несколько кандидатов в атмосферные гамма-всплески, обнаружил высыпания электронов, а также зафиксировал всплески высокочастотного и малочастотного радиоизлучения.

3 декабря 2014 г. спутник переименовали в честь выдающегося советского ученого С. Н. Вернова, одного из первооткрывателей радиационных поясов Земли, а 8 декабря Совет РАН по космосу опубликовал некоторые результаты работы аппарата. В частности, МКА-ФКИ (ПН2) открыл сотни вспышек ультрафиолетового излучения, тем самым подтвердив, что подобные события проявляются в виде серий вспышек вдоль магнитного меридиана. Ранее такие данные получил спутник «Университетский-Татьяна-2».

Обнаружено множество высыпаний электронов высоких энергий, в том числе зарегистрированы вариации потоков захваченных и высыпающихся электронов, обусловленные геомагнитной активностью. Зафиксированы кандидаты в атмосферные вспышки гамма-излучения. Кроме того, зарегистрированы десятки всплесков низкочастотного (вистлеры) и высокочастотного радиоизлучения, вызванные грозами и электромагнитными возмущениями в ионосфере.

Тогда же в НИИЯФ МГУ прошло совещание с участием представителей НПО имени С. А. Лавочкина, ИКИ РАН, Центра управления НИЛАКТ ДОСААФ, университетов и научных центров Венгрии, Польши, Кореи, США. На заседании были представлены первые данные, полученные с приборов РЭЛЕК.

«Мы первые получили результаты, – рассказала Ханна Роткел, представитель Польской академии наук, – и были счастливы, что антенны открылись. Наши антенны очень легкие, общий вес – 30 г. Мы наблюдали то, что содержит плазма в космическом пространстве, – электромагнитные волны в ионосфере. Нашим прибором является РЧА с разрешением 25 нс: он предназначен для изучения радиоволн на Земле и в околоземном пространстве. По полученным данным мы можем сказать, какие излу-

чения пришли от Солнца, какие от молнии и какие от землетрясения. Это позволит делать прогноз, например, возникновения землетрясения».

«Наш телескоп предназначен для наблюдения вспышек света в верхней атмосфере, – сообщил профессор Ил Пак, руководитель корейской научной космической программы. – На днях мы получили данные, переданные из МГУ, и в них распознали события, которые хотим исследовать. Прибор работает. Похожий прибор был размещен в 2009 г. на спутнике «Татьяна-2». Сейчас мы его усовершенствовали: на РЭЛЕК установили новые зеркала, поэтому полученная информация должна быть более точной». Корейские ученые разработали и изготовили оптическую часть и электронику прибора «Телескоп-Т», входящего в состав РЭЛЕК. Этот оптический прибор предназначен для получения изображения области вспышки – высотного электромагнитного разряда.

Через два дня после этого заседания, 10 декабря, связь со спутником была потеряна, а 21 марта 2015 г. Роскосмос официально вывел МКА-ФКИ (ПН2) из эксплуатации.

«В космосе все бывает. Наш институт очень долгое время пытался выяснить причины того, что случилось на орбите, – сказал М. И. Панасюк. – Мы занимаемся, помимо всего прочего, проблемой радиационной безопасности и выпустили отчет, который был принят Роскосмосом. Среди возможных причин выхода из строя этого спутника – радиационное воздействие природного характера».

По словам Михаила Игоревича, «радиация могла послужить причиной выхода из строя». Однако, по его словам, возникает другой вопрос: «Элементная база, которая была заложена при конструировании этого спутника, должна была обладать радиационной стойкостью. И, что здесь скрывать, это огромная проблема для нашей промышленности. Но... ни один из приборов, которые мы сделали, [не вышел из строя], все наши приборы проработали до конца. Вышла из строя платформа. В качестве возможной причины мы называем радиационную нестойкость аппаратуры, хотя не исключены и другие варианты. Есть подозрение, что это элементная база все-таки».

По сообщениям РИА «Новости» и MsnNews.Ru

Представлен второй экземпляр SpaceShipTwo

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

19 февраля в Аэрокосмическом порту Мохаве (Mojave Air and Space Port) в 150 км севернее Лос-Анжелеса, штат Калифорния, состоялась торжественная выкатка второго экземпляра ракетоплана SpaceShipTwo (SS2) компании Virgin Galactic, предназначенного для суборбитальных туристических полетов. Данное событие произошло через 16 месяцев после потери первого экземпляра SS2: ракетоплан VSS Enterprise развалился в воздухе во время испытательного полета 31 октября 2014 г. В результате аварии второй пилот Майкл Олсбери (Michael Alsbury) погиб, а командир экипажа Питер Сиболд (Peter Siebold) был серьезно ранен (НК № 12, 2014, с.26–31).

Церемония представления ракетоплана сопровождалась музыкой, завораживающе-сияющим освещением и коктейлями. Среди гостей были будущие частные астронавты, знаменитости вроде героя «Звездных войн» актера Харрисона Форда (Harrison Ford), представители головной компании и партнеров. В центре внимания был новый аппарат в обновленной серебристо-белой «ливрее». Основатель Virgin Galactic сэр Ричард Брэнсон (Richard Branson) приветствовал публику, сидя на крыше внедорожника, буксировавшего ракетоплан по земле. В торжестве участвовали четыре поколения его семьи: мать Ева (Eve), сам Ричард, его сын Сэм (Sam) и внучка Ева-Дея (Eva Deia). Лауреат Нобелевской премии мира Малала Юсуфзай (Malala Yousafzai) в видеопоздравлении подчеркнула важность освоения космоса для науки и технического образования. Из динамиков гремел синтезированный голос знаменитого астрофизика Стивена Хокинга (Stephen William Hawking), которому выпала честь дать имя изделию: второе воздушное судно было названо VSS Unity, что можно перевести как «Космический корабль «Единство» компании Virgin».

Процедуру крещения провела Ева-Дея: с помощью нескольких взрослых она разбила бутылку молока о переднюю часть ракетоплана – такой великолепный подарок на первый день рождения преподнес ей эксцентричный дедушка. После восторженных криков вся толпа дружно спела «С днем рождения тебя!», причем солировала популярная английская певица Сара Брайтман (Sarah Brightman).

Ричард Брэнсон заявил: «Вместе мы можем сделать космос доступным настолько, насколько до недавнего времени он виделся разве что в мечтах. И это может принести положительные изменения в жизни на Земле. Наш прекрасный новый VSS Unity является воплощением этой задачи, а также значимым свидетельством того, чего можно

достичь путем реальной командной работы, высокого мастерства и глубокой гордости в сочетании с общей целью».

Настойчиво преодолевая...

Мероприятие отличалось «великолепием и пышностью» (эффект был призван укрепить веру уже имеющихся клиентов и привлечь новых, которые рассчитывают получить сертификат «астронавта» после суборбитального полета), но это не могло снять серьезный вопрос о безопасности программы.

Напомним: SS2 предназначен для доставки шести пассажиров и двух пилотов в «суборбитальный космос». Во время рабочих полетов – они начнутся в Космопорте Америка (Spaceport America) в Нью-Мексико – ракетоплан будет подниматься в воздух под самолетом-носителем WhiteKnightTwo (WK2) и сбрасываться с высоты около 15 км. В этот момент с помощью бортового ракетного двигателя SS2 устремится вверх и поднимется до высоты свыше 100 км над поверхностью Земли, преодолев условную границу космического пространства.

По словам представителей Virgin Galactic, пассажиры ракетоплана смогут увидеть кривизну Земли и черноту космоса и испытать несколько минут невесомости, после чего SS2 спланирует вниз и совершит посадку на взлетно-посадочную полосу (ВПП), с которой самолет-носитель поднялся примерно за 2,5 часа до этого.

Билет в суборбитальный рейс в настоящее время стоит 250 тыс \$, и сотни людей уже внесли депозит на счет Virgin Galactic, чтобы зарезервировать место. Представители компании говорят, что число клиентов SS2 уже перевалило за 552, то есть превышает общую численность людей, которые когда-либо побывали в космосе.

Несмотря на накопленные средства клиентов и широкое привлечение собственных и внешних инвестиций для создания системы, программа развивалась не слишком бы-

стро: компания многократно откладывала свою первоначальную цель – приступить к туристическим полетам (первоначально полет намечался на 2008 г.). Первый экземпляр самолета-носителя WK2 под названием VMS (Virgin Mother Ship) Eve был впервые представлен только 28 июля 2008 г., а туристический суборбитальный ракетоплан SS2 – VSS (Virgin Space Ship) Enterprise – 7 декабря 2009 г. На тот момент говорилось, что коммерческие миссии начнутся в 2011 г., а перед тем пройдут обширные летно-конструкторские испытания. Однако и этот график соблюсти не удалось: тесты затянулись на три с лишним года относительно плана, а после катастрофы 31 октября 2014 г. программа остановилась на год.

Национальный совет по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation Safety Board), расследовавший аварию, определил, что первый экземпляр ракетоплана SS2 разрушился в воздухе из-за того, что второй пилот раньше срока освободил замки, которые стопорили поворотную хвостовую часть. Поворот хвостового оперения необходим аппарату при входе в атмосферу для увеличения сопротивления и стабилизации во время спуска, но при несвоевременном исполнении приводит к возникновению нерасчетных аэродинамических нагрузок на конструкцию.

Следователи NTSB обнаружили, что действия компании Scaled Composites, базирующейся в Мохаве и построившей самолет-носитель и ракетоплан по заказу Virgin Galactic, привели к аварии из-за «неспособности предусмотреть данный вариант развития событий и защитить систему от ошибки пилота, которая могла привести к катастрофической опасности всего SS2».

Предполагалось, что фирма TSC (The Spaceship Company), дочерняя компания Virgin Galactic, взявшая на себе ответственность за изготовление второго* экземпляра ракетоплана, учтет выводы и исключит воз-

возможность ранней разблокировки хвостовой части.

Теперь дубликат готов, и предстоит на-верстывать программу летно-конструкторских испытаний. После церемонии выкатки старший вице-президент Virgin Galactic по операциям Майкл Мозес (Michael P. Moses) сообщил, что стремится утвердить для VSS Unity принципы культуры безопасности, как у признанного лидера в этой сфере, компании North Star («Полярная звезда»). Этот известный специалист, бывший менеджер высшего звена по интеграции миссий программы Space Shuttle*, сыграл важную роль в завершении эксплуатации шаттлов без происшествий. Он покинул NASA и теперь стремится помочь Virgin Galactic возобновить полеты.

«Культура безопасности объединяет нас, – подчеркивает Мозес. – Это то, что должно служить примером для каждого из нас. Мы называем ее нашей «Полярной звездой» и направляем все наши действия на укрепление безопасности... Мы проверили тысячи элементов VSS Unity и проверим еще много больше. Такие вехи, как первый планирующий полет и первый моторный полет, это замечательно, но мы на каждом шагу будем делать все возможное, чтобы убедиться, что каждый из следующих шагов безопасен и в конечном счете приведет нас в космос».

«Можно думать о выкатке с точки зрения маркетинга, – добавляет Мозес. – Однако, когда новый аппарат готов покинуть ангар, наступает очередной технический этап, связанный с переходом от индивидуальных проверок систем к комплексным испытаниям. После того, как [ракетоплан] окажется на ВПП, мы будем готовы к большой работе по сбору и анализу огромных массивов результатов испытания».

Впереди – еще год, а по бокам... конкуренты

Перед тем, как платежеспособные клиенты займут места в пассажирском салоне VSS Unity, предстоит строгая программа летных испытаний. Она будет включать несколько сбросов ракетоплана с самолета-носителя перед началом моторных полетов – для VSS Enterprise такой полет закончился аварией... По заверению разработчиков, усовершенствования, заложенные в конструкцию второго аппарата, позволят не поднимать этот вопрос на новом корабле. Представители Virgin Galactic утверждают, что он отличается средствами, гарантирующими от повторения цепи событий, приведшей к разрушению первого экземпляра.

* Туристический флот Virgin Galactic должен состоять из пяти ракетопланов и двух самолетов-носителей. Представители компании подчеркивают, что новый экземпляр SS2 изначально должен был входить в этот флот, а не заменять VSS Enterprise. Постройка аппарата – многолетнее дело: к моменту трагической аварии Enterprise второй экземпляр был готов примерно на 65%.

** Мозеса отличала манера быстро говорить и делать точные выводы во время брифингов для СМИ.

*** Кроме системы для суборбитального туризма WK2 – SS2, компания Virgin Galactic планирует уже в 2017 г. вывести на рынок собственную PH LauncherOne, предназначенную для запуска малых спутников.

«Наш новый аппарат останется на земле еще некоторое время после презентации: предстоят полномасштабные испытания всех его электрических систем и всех движущихся частей, – говорится в заявлении Virgin Galactic. – Мы уже знаем, что все они хорошо работают по отдельности, но нельзя просто предположить, что они будут нормально работать вместе, – все надо испытать и проверить. Мы сделаем это как можно быстрее, но «срезать углы» не будем».

«Мы проводили тесты в процессе постройки, а теперь можем проверить аппарат в целом – на земле, на ВПП и в воздухе, во время полетов в паре с WK2. Затем будут свободные полеты (сбросы), испытания на планирование и, наконец, полеты с включением [ракетного] двигателя, – продолжил Мозес, отметив, что достигнутые ранее успехи VSS Enterprise будут подпитывать базу знаний о VSS Unity. – Предстоит много работы, но у нас есть некоторая «фора»: мы отталкиваемся от данных летных испытаний, полученных на предыдущем аппарате. Вместе с тем мы помним, что стоящая в ангаре система во многих отношениях является новым транспортным средством. Таким образом, мы проведем некоторые из выполненных ранних тестов еще раз: надо убедиться, что это средство работает так, как мы ожидаем».

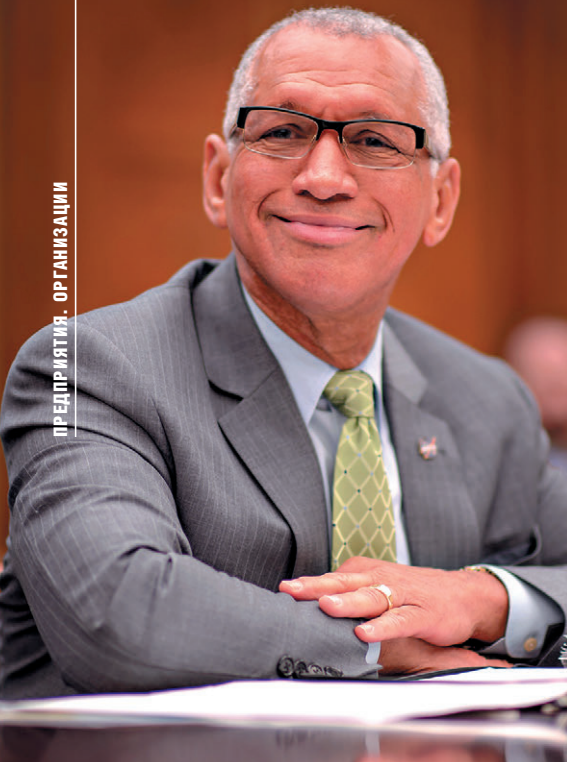
Пока не ясно, как долго продлится программа испытаний. Для сравнения: VSS Enterprise поднялся в воздух на самолет-носителе в марте 2010 г. и выполнил в общей сложности 55 успешных испытательных миссий до рокового дня в октябре 2014 г. Авария произошла во время четвертого полета с включением ракетного двигателя.

Таким образом, четкого графика, устанавливающего дату первого коммерческого рейса VSS Unity, не существует: он состоится лишь после успешного завершения программы летных испытаний. Пока же новый SS2 не готов не только к полетам с пассажирами на борту, но и даже к отрыву от земли. И все же пройденные этапы позволяют надеяться, что намеченные тесты можно одолеть за год.

«У нас впереди – захватывающий год, и я с нетерпением жду результатов, чтобы держать вас в курсе достигнутого прогресса», – обещал Мозес корреспондентам СМИ.

▼ Актер Харрисон Форд и пилот Дейв Маккей в кабине нового SpaceShipTwo





И. Лисов.
«Новости космонавтики»

9 февраля 2016 г. Администрация президента Обамы внесла в Конгресс проект бюджета на 2017 финансовый год (ф.г.), который начнется 1 октября. Национальному управлению по авиации и космосу предлагается выделить в общей сложности 19 025.1 млн \$. Это больше, чем было запрошено (18 529.1 млн), но меньше, чем получено (19 285.0 млн) космическим агентством США на текущий 2016 ф.г.

Впервые в истории космической программы бюджет NASA разбит на две части с различным статусом. Большая из них (18 262.1 млрд) представляет собой так называемые дискреционные (discretionary) расходы, то есть средства, которые выделяются по заказу правительства, не обусловленному требованиями законодательства, и специально утверждаются Конгрессом. Меньшую же долю (763.0 млн) бюджетное управление Администрации предлагает оформить как обязательное (mandatory) финансирование, то есть на таком же юридическом основании, как, скажем, социальные обязательства или медицинское страхование, годовой объем которых определяется действующими законами в соответствующей сфере.

Цель этого маневра проста: обойти ограничения на дискреционные расходы, которые были в последний момент ослаблены для 2016 ф.г. (что, собственно, и позволило значительно увеличить бюджет космического агентства; НК №3, 2016), но оставлены практически на том же уровне в 2017 ф.г. и на ряд последующих лет. Несколько ключевых членов Конгресса уже заявили, что не поддержат такой способ обхода установленных законом лимитов дискреционного финансирования. Как следствие, представляется более правильным ориентироваться на величину 18 262.1 млн \$, которая ниже утвержденной на текущий год на 1023 млн \$.

Проект бюджета NASA на 2017 финансовый год

Запрошенный бюджет NASA составляет 0.48% от общей суммы государственных расходов в 4147 млрд \$, при этом доходы бюджета прогнозируются в размере 3644 млрд. Превышение расходов над доходами в 13.8% соответствует реальному показателю 2015 ф.г. (13.5%), и, судя по отчетным данным за пять месяцев текущего финансового года, примерно таким же оно может оказаться и в 2016 ф.г.

Если не считать хитрого маневра с обязательным финансированием, в остальном подходы Белого дома и NASA к распределению бюджетных средств по направлениям и программам вызывают стойкое ощущение *déjà vu*.

Как и во все предшествующие годы, исполнительная власть игнорирует ясно выраженное желание Конгресса ускорить работы по созданию средств для пилотируемых полетов в дальний космос. В 2016 г. на корабль Orion было запрошено 1096.3 млн \$, Конгресс поднял эту сумму до 1270 млн, но это никоим образом не помешало сократить запрос на 2017 ф.г. до 1053.4 млн. Прошлый запрос на SLS составлял 1356.5 млн \$, законодатели навязали NASA в полтора раза большую сумму, ровно два миллиарда, но агентство считает, что в следующем году ему хватит всего лишь 1310.4 млн. Никакого ускорения работ не наблюдается: первый полет SLS с «Орионом» по-прежнему планируется на ноябрь 2018 г. При этом администратор Чарльз Болден на голубом глазу утверждает, что «мощные инвестиции президента Обамы в NASA через его администрацию привели нас ближе к Красной планете, чем когда-либо прежде».

Столь же традиционным в проекте бюджета-2017 является перекоп в научном разделе между суммой на исследования Земли космическими средствами и на изучение

других планет и малых тел Солнечной системы. Совсем недавно Конгресс в очередной раз спас планетную программу, увеличив ее финансирование в текущем году с 1361.2 до 1631.0 млн \$. Однако на следующий год на нее вновь запрошено лишь 1390.7 млн, причем реально выделенная на текущий год сумма в материалах обоснования бюджета не приведена вообще (в таблице соответствующие числа даны курсивом).

Между прочим, во вступительном слове, предваряющем обоснование бюджета, Чарльз Болден упомянул о выдающемся успехе КА New Horizons, впервые в истории исследовавшем в июле 2015 г. систему Плутон–Харон, но «забыл» рассказать о том, что в свое время Конгресс два года навязывал NASA финансирование этого проекта, прежде чем агентство сочло возможным заняться им всерьез.

Ситуация усугубляется тем, что большую часть средств на новые крупные научные проекты – перспективную оптическую обсерваторию WFIRST (76.0 млн) и флагманскую миссию Jupiter Europa (33.0 млн) – агентство запрашивает в рамках «обязательного» финансирования, которого, скорее всего, не получит. Из этого же источника предполагается финансировать эксплуатацию все еще плодотворно работающих, но уже очень старых марсианских аппаратов Opportunity, Mars Odyssey и Mars Express.

Из таблицы 1 видно, что прирост бюджета будущих лет будет полностью направлен всего на две программы. Во-первых, за четыре года планируется удвоить финансирование авиационных программ в соответствии с обязательствами США в области «чистой энергии» и революционного снижения воздействия авиатехники на окружающую среду. Во-вторых, должны быть утроены расходы на НИОКР в области исследования и освоения космического пространства.

Статья расходов	Бюджет 2015 ф.г.	Бюджет 2016 ф.г.	Запрос 2017 ф.г.	Добавка 2017 ф.г.	Прогноз 2018 ф.г.	Прогноз 2019 ф.г.	Прогноз 2020 ф.г.	Прогноз 2021 ф.г.
Всего	18010.2	19285.0	18262.1	763.0	18266.6	19399.9	19879.9	20367.5
1. Наука	5243.0	5589.4	5302.5	298.0	5408.5	5516.7	5627.0	5739.6
1.1. Наука о Земле	1784.1	1921.0	1972.2	60.0	1989.5	2001.3	2020.9	2047.7
1.2. Наука о планетах	1446.7	1631.0	1390.7	128.0	1439.7	1520.1	1575.5	1625.7
1.3. Астрофизика	730.7	730.6	696.5	85.0	761.6	992.4	1118.6	1192.5
1.4. Космический телескоп имени Джеймса Вебба JWST	645.4	620.0	569.4	0.0	533.7	304.6	197.2	149.8
1.5. Гелиофизика	636.1	649.8	673.7	25.0	684.0	698.3	714.8	723.9
1.6. Образование и связи с общественностью	42.0	37.0	—	—	—	—	—	—
2. Аэронавтика	642.0	640.0	634.5	155.9	846.4	1060.1	1173.3	1286.9
3. Космическая техника	600.3	686.5	690.6	136.1	704.4	718.5	732.9	747.5
4. Исследование и освоение космоса	3542.7	4030.0	3163.9	173.0	3529.7	4081.7	4243.6	4261.7
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	3211.5	3680.0	2686.6	173.0	2922.5	3061.6	3092.2	3142.3
4.2. НИОКР	331.2	350.0	477.3	0.0	607.2	1020.1	1151.4	1119.5
5. Эксплуатация космических систем	4625.5	5029.2	5075.8	0.0	4912.8	4529.7	4540.1	4697.6
5.1. Система Space Shuttle	7.7	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.2. Международная космическая станция	1524.8	...	1430.7	0.0	1554.7	1536.8	1539.3	1585.2
5.3. Космические транспортные средства	2254.0	...	2757.7	0.0	2475.0	2118.7	2144.4	2213.9
5.4. Обеспечение космических полетов	839.0	...	887.4	0.0	883.2	874.1	856.4	898.6
6. Образование	119.0	115.0	100.1	0.0	102.1	104.1	106.2	108.3
7. Обеспечение	2754.6	2768.6	2836.8	0.0	2893.6	2951.5	3010.4	3070.6
7.1. Содержание полевых центров NASA	2023.7	...	2017.7	0.0	2058.1	2113.5	2155.6	2198.8
7.2. Содержание центрального аппарата	730.9	...	819.1	0.0	835.5	838.0	854.8	871.8
8. Строительство и охрана окружающей среды	374.4	388.9	419.8	0.0	390.2	398.0	406.0	414.1
8.1. Строительство	374.4	...	328.0	0.0	297.9	303.8	310.1	317.9
8.2. Охрана и восстановление окружающей среды	71.7	...	91.8	0.0	92.3	94.2	95.9	96.2
9. Управление генерального инспектора	37.0	37.4	38.1	0.0	38.9	39.6	40.4	41.2

Пилотируемые программы

Структура бюджета в части пилотируемых программ пересмотрена с уточнением границ между разделами «Эксплуатация космических систем» и «Исследование и освоение космоса». Из второго в первый переданы средства на разработку коммерческих космических кораблей с включением их в общую тему «Космические транспортные средства». В теме «Международная космическая станция» оставлены лишь средства на обеспечение полета станции и научные исследования на ней.

На корабль Orion, известный также под техническим обозначением MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle – многоцелевой пилотируемый корабль), в проекте бюджета запрашивается всего 1119.8 млн \$ (в 2016 ф.г. выделено 1270.0 млн), в том числе 1109.3 млн непосредственно на разработку корабля и 10.5 млн на обеспечивающие работы. Доля «обязательного» финансирования составляет 66.4 млн \$.

Первый испытательный полет модуля экипажа «Ориона» состоялся в декабре 2014 г. (EFT-1; НК №2, 2015). Второй – с обозначением EM-1 – в полной конфигурации, включающей европейский служебный модуль, планируется в ноябре 2018 г. с расчетной продолжительностью 25 суток и уходом далее лунной орбиты. В 2020 г. (вместо 2019 г. по предыдущему плану) должно состояться

испытание системы аварийного спасения в полете AA-2, что откроет путь к первому пилотируемому полету. Формально он намечается на 2021 ф.г., но NASA уже сообщило, что не гарантирует его осуществление ранее 2023 г.

В середине 2020-х на корабле Orion планируется исследование небольшого астероида, доставленного отдельно запущенным беспилотным комплексом на окололунную орбиту с обратным вращением. Астронавты на «Орионе» должны сблизиться с объектом уже на орбите спутника Луны и провести его исследование и забор образцов в серии выходов в открытый космос. Проект ARM (Asteroid Redirect Mission) и его беспилотная фаза ARRM (Asteroid Redirect Robotic Mission) имеют целью отработки вблизи Земли основных технологий для изучения Марса, включая носитель SLS и корабль Orion, а также солнечной электрической двигательной установки SEP (Solar-Electric Propulsion).

На создание системы выведения SLS сверхтяжелого класса запрошено 1310.4 млн \$ (в текущем году – 2000.0 млн). Из этой суммы непосредственно на разработку SLS пойдет 1262.8 млн и на обеспечение – 47.5 млн. Часть средств (80.4 млн) должна быть выделена в рамках обязательного финансирования. Создание и эксплуатация наземной инфраструктуры, а также необходимые исследовательские работы обойдутся в 429.4 млн, а на новое строительство объектов для программы SLS/MPCV выделяется еще 8.8 млн \$. «Обязательная» доля в средствах на SLS составляет 26.2 млн.

Средства на НИОКР в области исследования и освоения космического пространства делятся между программой исследо-

вания человека в космическом полете HRP (153.3 млн \$) и программой разработки перспективных систем AES (324.1 млн). Бурный рост предстоит второй из них – до 936.6 млн \$ в 2021 ф.г. Через программу AES, в частности, финансируется эксперимент MOXIE по производству кислорода из углекислого газа марсианской атмосферы на марсоходе Mars 2020, разработка перспективных систем жизнеобеспечения с увеличенной автономностью, группа экспериментов по распространению пожара в космосе Saffire, разработка инструментов для изучения астероида, создание вспомогательного ровера для разведки марсианских ресурсов, создание попутных кубсатов для запуска на первой SLS и др.

Наиболее же крупным проектом в рамках этой темы является ARRM, по которому с марта 2015 г. ведутся работы по фазе A. В 2017 ф.г. на него запрошено 66.7 млн \$, в четыре последующих года потребуются 131.0, 355.0, 406.0 и 202.3 млн \$ соответственно.

Табл. 2. Бюджетное финансирование коммерческих транспортных систем на 30.09.2015 (млн \$)

Партнер	Этап (программа)											
	COTS		CCDev1		CCDev2		CCiCap		CCiCap		Всего	
SpaceX	396.0	396.0			75.0	75.0	460.0	429.8	1115.0	171.0		2046.0
Orbital Science Corp.	288.0	288.0									288.0	288.0
RocketPlane Kistler	206.8	32.1									206.8	32.1
Sierra Nevada Corp.			20.0	20.0	105.6	105.6	227.5	219.5			353.1	345.1
Boeing			18.0	18.0	112.9	112.9	480.0	480.0	1976.0	592.8	2586.9	1203.7
Blue Origin			3.7	3.7	22.0	22.0					25.7	25.7
Paragon SDC			1.4	1.4							1.4	1.4
United Launch Alliance			6.7	6.7							6.7	6.7
Всего	890.8	716.1	49.8	49.8	315.5	315.5	1167.5	1129.3	3091.0	763.8	5514.6	2974.5

Примечание. Для каждой позиции дана максимальная сумма контракта и сумма по оплаченным этапам работ.

Расходы на МКС сохраняются практически на неизменном уровне. Из бюджетного раздела «Эксплуатация космических систем» на станцию и связанные с ней проекты будет израсходовано:

- ❖ на сопровождение и обслуживание систем МКС – 1108.9 млн \$;
- ❖ на услуги по доставке грузов и астронавтов – 1572.8 млн \$;
- ❖ на разработку и сертификацию коммерческих пилотируемых кораблей – 1184.8 млн \$;
- ❖ на исследования на МКС (не включая программу HRP) – 321.9 млн \$;
- ❖ на управление американским сегментом МКС – 128.3 млн \$.

▼ Член Конгресса США, демократ от Колорадо Эд Перлмуттер считает возможным реализацию пилотируемой экспедиции на Марс к 2033 году

Сумма, выделяемая на создание кораблей CST-100 Starliner и Dragon Crew, является пиковой: в 2018 ф.г. она снизится до 731.9 млн, а в 2019 ф.г. – до 173.1 млн \$. Стоимость услуг по доставке экипажей и грузов будет расти и в 2021 ф.г. должна составить 2177.6 млн \$.

Данные о бюджетном финансировании разработчиков коммерческих грузовых и пилотируемых кораблей до 2015 ф.г. включительно приведены в табл. 2. Контракты по пятому этапу CcTcap были выданы 16 сентября 2014 г. компаниям Boeing Co. и SpaceX на 4.2 и 2.6 млрд \$ соответственно. Они охватывают стадии завершения проектных работ, испытания и верификацию техники с допуском ее к демонстрационным пилотируемым полетам к 2017 г., а также первые полеты к МКС на принципах оплаты услуг по доставке астронавтов. В материалах обоснования бюджета NASA исключены из этих сумм оплату полетов и специальных исследований, оставив только стоимость этапов до сертификации включительно.

Марс, Европа, Бенну и другие

По состоянию на начало 2016 г., NASA обеспечивает работу свыше 55 научных проектов с более чем 70 космическими аппаратами, во многих случаях – совместно с другими ведомствами и зарубежными партнерами. Кроме того, ведутся научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские (ОКР) работы еще по 35 проектам.

В области планетологии в разработке находятся всего четыре проекта. Готовится к запуску аппарат OSIRIS-REx с задачей доставки грунта астероида С-типа Бенну. Это третий межпланетный проект среднего класса из программы New Frontiers, а в январе 2017 г. планируется объявить конкурс на четвертую миссию. Два первых находятся в полете: New Horizons в 2015 г. исследовал Плутон и направляется к новой цели в поясе Койпера, а Juno в июле 2016 г. должен выйти на орбиту вокруг Юпитера.

Расходы на марсианскую программу в проекте бюджета увеличены до 584.8 млн \$ в связи с выходом на пик финансирова-



ния проекта тяжелого марсохода Mars 2020: в 2017 ф.г. он потребует 377.5 млн \$, в 2018 ф.г. – 409.0 млн и в 2019 ф.г. – 381 млн, а полная стоимость за жизненный цикл может достичь 2351 млн \$. Формальная цель программы – изучить вопрос о возможной обитаемости Марса в прошлом, настоящем и будущем, попытаться установить, была ли на нем когда-нибудь жизнь, описать климат и геологию планеты и подготовиться к пилотируемым экспедициям на Марс. Задача марсохода 2020 года – поиск признаков существовавшей на Марсе жизни и сбор образцов для возможной доставки на Землю в будущем. Запуск планируется на июль 2020 г., посадка на планету – на февраль 2021 г., работа на поверхности рассчитана на один марсианский год.

22 декабря 2015 г. NASA объявило об отказе от запуска в марте 2016 г. марсианского аппарата InSight, созданного в рамках конкурсной программы Discovery для изучения внутреннего строения Марса. Это произошло через шесть дней после доставки (!) аппарата на полигон Ванденберг для подготовки к пуску. Виновником фиаско оказались французские партнеры, разработавшие основной прибор аппарата – сейсмометр SEIS. Вакуумный объем прибора не удалось сделать герметичным – атмосфера несколько раз «затекала» внутрь при испытании в августе–декабре 2015 г. через 37-штырьковый разъем питания и через патрубок системы вакуумирования.

11 марта NASA объявило, что миссия InSight будет сохранена, но старт переносится на два года – на 5 мая 2018 г. Хотя доработку аппаратуры оплатят виновники отказа, двухлетнее хранение КА и необходимые проверки неминуемо потребуют дополнительного финансирования в параллель с пиком расходов на Mars 2020.

Парадоксально выглядит заявка на флагманскую миссию с официальным названием Jupiter Europa по изучению Европы, спутника Юпитера с обширным подледным океаном, в ходе многократных пролетов. После 100 млн, полученных на 2015 ф.г., и 175 млн в текущем году NASA просит всего 49.6 млн на 2017 ф.г. и хочет лишь 24.2 млн в 2018 ф.г. Все это время проект не выйдет из стадии НИР (фазы А и В в американской терминологии). Значимое финансирование не планируется раньше 2021 г., а старт может состояться лишь «в конце 2020-х годов». В том же случае, если Конгресс потребует ускоренного осуществления проекта с запуском в 2022 г., NASA предупреждает законодателей (!), что только лишь на 2017–2021 гг. потребуется 2028 млн \$.

Проект Jupiter Europa рассчитан на использование энергосистемы с солнечными батареями, в то время как Mars 2020 будет использовать радиоизотопный термоэлектрический генератор. Производство в США необходимого для этого изотопа плутония

Табл. 3. Запрошенное финансирование разрабатываемых научных космических проектов, млн \$

Проект	Срок запуска	2015 ф.г.	2016 ф.г.	2017 ф.г.
Планетология				
OSIRIS-Rex (Origins-Spectral Interpretation-Resource Identification-Security-Regolith Explorer)	Сентябрь 2016	209.8	189.7	44.0
InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport)	Май 2018	170.0	92.1	13.3
Mars Rover 2020	Июль 2020	103.6	...	377.5
Jupiter Europa	Конец 2020-х	100.0	175.0	49.6
Астрофизика				
TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)	Июнь 2018	80.1	73.5	87.0
Телескоп Вебба				
JWST (James Webb Space Telescope)	Октябрь 2018	645.4	620.0	569.4
Гелиофизика				
ICON (Ionospheric Connection Explorer)	Октябрь 2017	61.0	48.4	49.4
SPP (Solar Probe Plus)	Август 2018	193.7	238.6	232.5
SOC (Solar Orbiter Collaboration)	Октябрь 2018	20.5	49.8	80.7
Науки о Земле				
CYGNSS (Cyclone Global Navigation Satellite System)	2017
GRACE F/O (Gravity Recovery and Climate Experiment Follow-On)	Май 2018	84.7	59.9	33.7
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	Июнь 2018	126.5	117.4	112.4
SWOT (Surface Water and Ocean Topography)	Октябрь 2020	83.8	...	83.7
NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)	Декабрь 2020	50.6	...	68.5
PACE (Pre-Aerosol, Clouds, and Ocean Ecosystem)	...	20.0	...	88.8
Landsat 9	2021	60.3	...	130.8
Sentinel 6	...	0.0	...	42.5

Примечания:

1. Серьезный сдвиг срока запуска за отчетный год произошел только в проекте InSight – с марта 2016 на май 2018 г.
2. Официальный срок запуска совместного американско-индийского аппарата NISAR – между декабрем 2020 и июнем 2022 г.



²³⁸Pu возобновлено, и в течение 2016 г. планируется получить первые десятки граммов с последующим увеличением выпуска до 1.5 кг в год. В то же время разработка преобразователя Стирлинга для высокоэффективного преобразования тепловой энергии генератора в электрическую фактически не ведется.

В рамках программы Discovery еще в 2014 г. был объявлен конкурс на 13-ю миссию. В сентябре 2015 г. пять проектов было выбрано для дополнительной проработки, по результатам которой в октябре 2016 г. планируется выбрать один или два для реализации.

В области гелиофизики успешно продолжается разработка проектов солнечных зондов Solar Probe Plus (SPP) и совместно с Европой – Solar Orbiter Collaboration (SOC), а также аппарата ICON для изучения процессов в ионосфере Земли.

На эксплуатацию, планирование наблюдений и обработку данных Космического телескопа имени Хаббла запрошено 97.3 млн \$, стратосферной обсерватории SOFIA – 83.8 млн, рентгеновской обсерватории Chandra – 52.4 млн.

Проект нового большого космического телескопа JWST (James Webb Space

Telescope) развивается успешно, и заявленный срок запуска в октябре 2018 г. на европейской ракете Ariane 5 остается неизменным. Обсерватория с составным 6.5-метровым зеркалом и приемниками, охлаждаемыми до 40 К, предназначена для наблюдений в инфракрасном диапазоне 0.6–28 мкм и будет в 100 раз эффективнее «Хаббла».

В 2016 г. NASA перейдет от предпроектных к проектным работам фазы А по новой обзорной инфракрасной космической обсерватории WFIRST. Она будет построена на основе изделия AFTA (Astrophysics Focused Telescope Assets) – готового телескопа с зеркалом диаметром 2.4 м, полученном «в наследство» от Национального разведывательного управления США. Запуск аппарата планируется на 2025 г.

В «земном» разделе проекта бюджета принципиальных изменений нет. Проекты ICESat II (измерение толщины полярных льдов и высоты растительного покрова) и GRACE-FO (высокоточное картирование гравитационного поля Земли) находятся на этапе разработки, а SWOT (изучение океанской циркуляции и вод суши) и NISAR (американско-индийский радар с синтезированием апертуры) – на этапе формирования облика.

Высокоточные измерения уровня поверхности океана после Jason-3 (HK №3, 2016) будут осуществляться в рамках совместного с ЕКА проекта Sentinel-6, предусматривающего запуск двух одноименных спутников.

Группа из восьми спутников для зондирования атмосферы по проекту CYGNSS должна быть запущена в 2017 г., а аппарат D33 Landsat 9 – в 2021 г. вместо 2023 г. по ранее объявленным планам.

В разделе «Космическая техника» заслуживает упоминания проект Restore-L, целью которого является летная демонстрация обслуживания и дозаправки спутников на орбите. Основой для него являются эксперименты по дозаправке с использованием робототехнических средств на МКС (Robotic Refueling Mission, RRM). В 2016 г. планируется начать фазу А проекта с переходом к концу 2017 ф.г. к фазе В.

В интересах проекта захвата и доставки к Земле астероида AARRM ведется разработка солнечной электрореактивной системы с холловскими двигателями с потребляемой мощностью свыше 12 кВт. Весной 2016 г. предполагается выдача трехлетнего контракта на проектирование, изготовление и поставку двигателей и блоков управления питанием для такой системы под расчетный срок запуска в конце 2019 ф.г.

Численность персонала NASA в 2017 ф.г. составит 17156 человек (эквивалентных полных ставок) против 17220 в текущем году. Еще 213 человек работают в Управлении генерального инспектора NASA.

По материалам NASA

► Командный модуль CSM-009 сейчас находится в Аэрокосмическом музее Стратегического авиационного командования ВВС США

Этот день не принято праздновать, хотя на самом деле он – исторический. 50 лет назад, 26 февраля 1966 г., космический корабль Apollo впервые поднялся в космос на первой ракете Saturn IB и успешно выполнил программу беспилотного испытательного полета.

Это было время пика финансирования NASA и максимальных усилий в разработке ракет-носителей и кораблей для лунных экспедиций. На 1966 финансовый год (июль 1965 – июнь 1966) агентство получило 5175 млн \$ – в современных условиях это более 30 миллиардов долларов.

Компания North American в Калифорнии уже приступила к производству летных кораблей Apollo, точнее, их командных и служебных модулей. Фирма Grumman в штате Нью-Йорк напряженно работала над созданием лунного модуля LEM – второй части лунного экспедиционного комплекса, обеспечивающей посадку и взлет с поверхности Луны. На пилотируемом корабле Gemini 8 в марте 1966 г. и в последующих полетах предстояло отработать стыковку – ключевой элемент принятого для лунной экспедиции сценария со встречей на окололунной орбите.

Систему аварийного спасения командного модуля Apollo с астронавтами протестируют в шести пусках в период с ноября 1963 по январь 1966 г.; в последнем, состоявшемся 20 января на полигоне Уайт-Сэндз, впервые использовался не макетный, а «живой» командный модуль CM-002.

К июлю 1965 г. успешно отлетали все десять заказанных тяжелых ракет Saturn I с рекордной грузоподъемностью и удивительной для того времени надежностью. В январе 1966 г. с завода-изготовителя в Мичуде на мыс Кеннеди доставили «примечательную» первую ступень S-IC-F сверхтяжелого носителя Saturn V для совместных испытаний с сооружениями стартового комплекса LC-39A. А параллельно с ноября 1965 г. на стартовом комплексе LC-34 готовили первый пуск «промежуточного» носителя Saturn IB. На его второй ступени предстояло опробовать в полете мощный кислородно-водородный двигатель J-2, предназначенный для второй и третьей ступени PH Saturn V. В случае успеха эта ракета позволяла провести на околоземной орбите летные испытания компонентов лунного комплекса – командно-служебного модуля CSM и лунного экскурсионного модуля LEM*.

План ближайших полетов по лунной программе, утвержденный 10 сентября 1965 г., включал:

◆ Январь 1966 г. – первый пуск PH Saturn IB (AS-201) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-009 для испытания носителя, проверки корабля в суборбитальном полете и отработки входа в атмосферу;

* 12 мая 1966 г. головной офис NASA переименовал ракету Saturn IB в Uprated Saturn I, а модуль LEM (Lunar Excursion Module) – в просто лунный модуль LM (Lunar Module). Второе обозначение прижилось, хотя и сохранило привычное произношение «лем», второе было отвергнуто историей.



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Первый «Аполлон» в космосе

◆ Апрель 1966 г. – пуск PH Saturn IB (AS-202) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-011 для проверки в суборбитальном полете и отработки входа в атмосферу со скоростью выше первой космической;

◆ Июль 1966 г. – пуск PH Saturn IB (AS-203) без полезного груза с целью исследования поведения в невесомости криогенных компонентов топлива второй ступени в интересах проекта Saturn V;

◆ Октябрь 1966 г. – пуск PH Saturn IB (AS-204) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-012 для всесторонней проверки его систем в орбитальном полете продолжительностью до 14 суток;

◆ Январь 1967 г. – пуск PH Saturn IB (AS-205) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-014 с расширенной по сравнению с AS-204 программой;

◆ Январь 1967 г. – первый пуск PH Saturn V (AS-501) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-017 и макетом лунного модуля;

◆ Апрель 1967 г. – пуск PH Saturn IB (AS-206) с целью отработки лунного модуля LEM-1 в беспилотном полете;

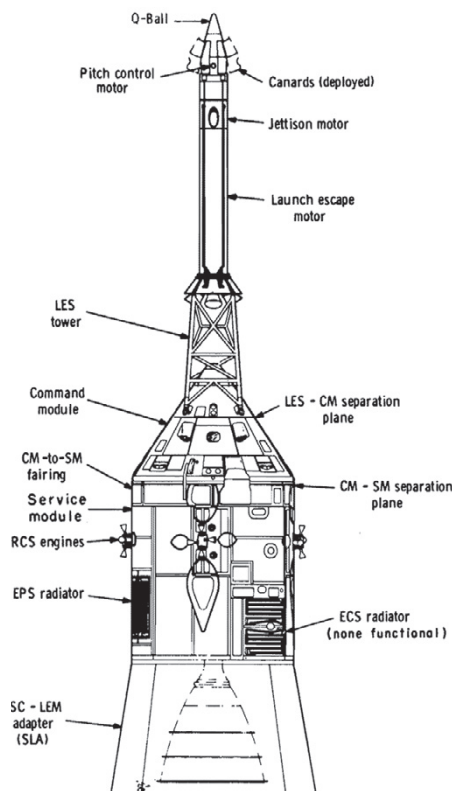
◆ Май 1967 г. – пуск PH Saturn V (AS-502) с заданием, аналогичным первому;

◆ Июль 1967 г. – пуск PH Saturn IB (AS-207) с пилотируемым командно-служебным модулем второго этапа CSM-101 и лунным модулем LEM-2 с целью отработки их взаимного маневрирования и стыковки;

◆ Октябрь 1967 г. – пуск PH Saturn V (AS-503) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-102 и лунным модулем LEM-3 с целью отработки сценария лунной экспедиции и возвращения с высокоэллиптической орбиты с апогеем около 6400 км.

Носитель и корабль

Saturn IB мог вывести на низкую орбиту командно-служебный модуль массой 16 000 кг и даже комбинацию CSM+LEM (разумеется, с недозаправленными баками) стартовой массой до 17 300 кг. В реальной жизни такого полета не случилось, но конструкция носителя и головного блока предусматривала возможность выведения обоих компонентов одновременно.





▲ Первые ступени ракет Saturn 1B на заводе в Мичуде

Saturn IB вместе с полезным грузом имел массу на старте 599 т и высоту 68.1 м. Изделие состояло из четырех основных частей: первой ступени S-IB, второй ступени S-IVB, приборного отсека IU и головного блока. Последний включал в себя адаптер SLA, внутри которого мог бы размещаться лунный модуль LEM, служебный и командный модули корабля Apollo и ферму системы аварийного спасения с твердотопливным двигателем увода.

Первая ступень диаметром 6.6 м и высотой 24.5 м, в основном повторявшая аналогичную ступень ракеты Saturn I, но более легкая, оснащалась восемью усовершенствованными кислородно-керосиновыми двигателями H-1 тягой по 200 000 фунтов (91 тс) каждый. Четыре внутренних двигателя были закреплены неподвижно, четыре внешних могли качаться с целью управления полетом ракеты. Компоненты топлива – в общей сложности 398 900 кг – размещались в девяти баках – центральном диаметром 2.67 м и восьми периферийных диаметром по 1.78 м. Четыре РДТТ тягой по 15.8 тс обеспечивали увод ступени после разделения.

Вторая ступень диаметром 6.6 м и высотой 18.0 м была аналогична по конструкции третьей ступени лунного носителя Saturn V. Двигатель J-2 в кардановом подвесе с номинальной тягой 200 000 фунтов (91 тс) получал компоненты топлива из двух баков с общим днищем – кислородного (внизу) и водородного (вверху). Штатная заправка составляла 103 500 кг. Три РДТТ тягой по 1540 кгс обеспечивали осажение компонентов перед включением J-2. Два блока вспомогательной ДУ с тремя двигателями по 68 кгс каждый отвечали за ориентацию ступени и развороты по крену.

Приборный отсек представлял собой цилиндрическую конструкцию диаметром 6.6 м и высотой 0.91 м, разделенную на три сегмента и содержащую бортовой компьютер, гиросtabilизированную платформу ST-124M и другие приборы. Масса его была близка к 2040 кг.

Общая масса полезного груза в пуске AS-201 составила 20 800 кг, в том числе адаптер – 1720 кг, служебный модуль – 10 340 кг*, командный модуль – 4990 кг, САС – 3760 кг.

Корабль Apollo CSM-009 имел диаметр 3.91 м при высоте 16.05 м. Большую его

часть составлял служебный модуль SM высотой 6.73 м с маршевым двигателем SPS тягой 9675 кгс многократного включения и четырьмя топливными баками, а также четырьмя блоками двигателей ориентации с отдельными баками – всего 16 ЖРД тягой по 45 кгс. Командный модуль CM с конической передней частью и сферической задней имел высоту 3.40 м. Заднюю его часть закрывал экран с покрытием абляционного типа толщиной от 23 до 66 мм для тепловой защиты в ходе торможения в атмосфере. Для управления на этапе спуска CM оснащался двумя комплектами двигателей, каждый из шести ЖРД тягой по 42 кгс.

Сверху на CM устанавливалась ферма системы аварийного спасения высотой 10.2 м с рабочим РДТТ тягой 70 тс, двигателем управления по тангажу и малым РДТТ увода.

Адаптер SLA был выполнен в виде усеченного конуса высотой 8.53 м и состоял из четырех сегментальных панелей. Корабль опирался на верхний срез адаптера хвостовой переборкой; сопло маршевого двигателя находилось внутри SLA.

От штатного корабля типа Apollo Block I для испытаний на околоземной орбите изделие CSM-009 отличалось отсутствием системы наведения и навигации, радиоконтакта S-диапазона, а также кресел астронавтов и других принадлежностей экипажа. Питание вместо топливных элементов обеспечивали серебряно-цинковые аккумуляторные батареи.

Первый экспериментальный полет был рассчитан на 39 минут по времени и на 8500 км по дальности. Носитель разогнал CSM-009 до скорости, близкой к орбитальной, с апогеем на высоте около 500 км. После отделения и прохождения апогея корабль должен был сориентироваться, выполнить два включения маршевого двигателя на доразгон, сбросить служебный модуль, войти в атмосферу, затормозиться и приводниться под парашютами в 300 км к востоку от острова Вознесения в Атлантическом океане.

Активный участок траектории обеспечивали полигонные средства, а за самостоятельной работой корабля должен был наблюдать плавучий измерительный пункт на корабле Rose Knot. Отделение и начало работы второй ступени регистрировали

две кинокамеры – черно-белая и цветная, размещенные в спасаемых капсулах. Датчики системы измерений давали отчет по 1922 параметрам, включая 545 по первой ступени носителя, 470 по второй, 300 по приборному отсеку и 607 по кораблю.

Подготовка, пуск и полет

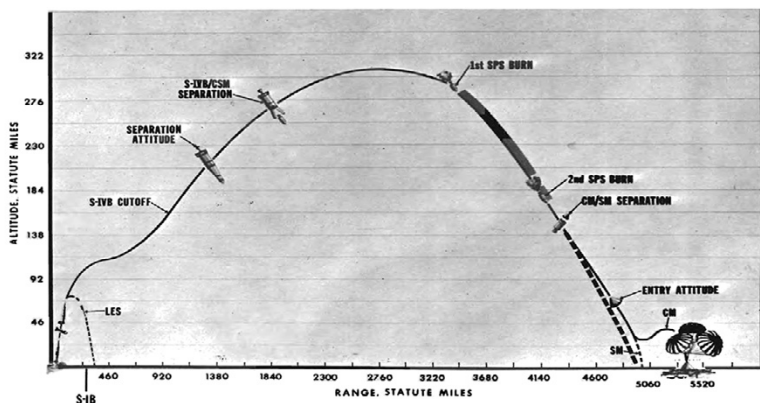
Обе ступени носителя были подвергнуты огневым испытаниям перед отправкой на космодром. Ступень S-IB после изготовления фирмой Chrysler Corp. прожигалась в Центре космических полетов имени Маршалла 1 апреля 1965 г. на 30 сек и 13 апреля на полную длительность; 14 августа ее доставили во Флориду на барже Promise и использовали сначала для примерки к модернизированному стартовому комплексу LC-34. Вторая ступень была испытана на 452 сек на стенде фирмы Douglas Aircraft Co. в Сакраменто 8 августа и прибыла на полигон 19 сентября. 1 октября ее состыковали с первой ступенью, а 25 октября увенчали блоком IU. Командный и служебный модули корабля были доставлены 25 и 27 октября соответственно; 26 декабря корабль CSM-009 установили на ракету. Репетиция старта с заправкой ракеты была проведена 9 февраля.

В пресс-релизе NASA от 1 февраля 1966 г. датой старта было названо 22 февраля, но к моменту публикации подробного предстартового пресс-кита он сдвинулся на 23 февраля. Баки первой ступени заправили керосином 19 февраля. Предстартовый отсчет начался в полночь с 20 на 21 февраля с отметки T-52 час 30 мин. 22 февраля в 18:30 EST из-за неблагоприятной погоды он был

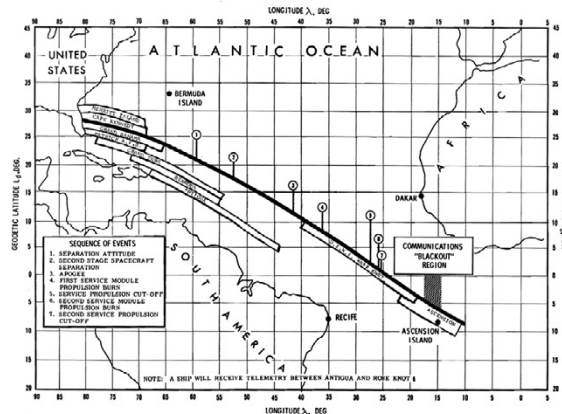


* В баки SM было заправлено лишь 3500 кг компонентов при полной их вместимости около 18 000 кг.

APOLLO FLIGHT PROFILE



APOLLO TRACKING COVERAGE



остановлен и отведен на T-13 час. 23 февраля старт был отложен на 24 часа по погоде и в связи с неисправностью одного из кабелей. 24 февраля в 17:15 пуск отложили еще на сутки по метеоусловиям.

25 февраля в 17:15 EST начался заключительный этап отсчета с отметки T-13 час. Расчетное время пуска было 26 февраля в 07:45. На отметке T-30 мин была объявлена задержка по неготовности корабля, продолжавшаяся 78 мин. Затем за 4 сек до расчетного момента старта пуск был остановлен из-за низкого давления азота, используемого для наддува на ступени S-IVB. Отсчет отвели на T-15 мин, но и при следующей попытке пришлось остановить его на 31 мин для решения «азотного вопроса». Лишь в третий раз отчет, запущенный с отметки T-15 мин, дошел до нуля.

Старт состоялся 26 февраля в 11:12:01.37 EST (16:12:01 UTC). Носитель ушел с азимутом 100° и к 15-й секунде раз-

вернулся на полетный азимут 105°. Первая ступень отработала штатно и отключилась вовремя. Капсулы с камерами были отстрелены штатно, но найти удалось лишь одну из них.

Тяга ЖРД второй ступени оказалась на 1.63% ниже расчетной; кроме того, переключение с первоначального соотношения компонентов 5.5 на конечное 5.1 прошло на 14 сек раньше расчетного времени. Как следствие, ступень S-IVB проработала на 9.8 сек дольше ожидаемого. Точка отсечки двигателя оказалась на высоте 261.25 км в 1622.15 км от места старта – на 0.73 км выше и на 31.0 км дальше расчетной, но набранная скорость оказалась меньше требуемой всего на 0.5 м/с. Она составила 6534 м/с в стартовой и 6940 м/с в инерциальной системе отсчета и была направлена под углом 7.9° вверх от горизонта.

Дальнейшие события происходили со сдвигом на 10.5 сек относительно плана (см. таблицу). На 663-й секунде была активирована программа КА. Корабль отделился через 844.9 сек после старта на высоте 435.4 км при скорости 6721 м/с, наклоненной под 4.1° к горизонту. Через 1.8 сек после этого двигателями системы RCS был выдан импульс продолжительностью 18 секунд для ухода от ступени.

Через 18 мин после старта корабль находился в апогее траектории на высоте 488 км.

Первое включение маршевого ЖРД прошло через 1211.2 сек после старта после 30 секунд работы RCS на осаднение топлива. Из заданных 184 секунд первые 80 сек двигатель работал штатно, а потом – с пониженными характеристиками из-за недостаточного давления в камере, но в итоге сумел увеличить скорость корабля на 1234 м/с. Сразу после выключения последовал второй поджим и еще одно короткое включение на 10 сек. Оно увеличило скорость еще на 27 м/с.

Сразу после этого корабль начал разворот по тангажу со скоростью 5°/с, в середине его отделил служебный модуль, закончил построение ориентации для входа днищем СМ вперед и развернулся на 180° вокруг оси крена так, чтобы подъемная сила была направлена вверх.

При входе в атмосферу на высоте 122 км скорость была на 237 м/с ниже расчетных 8300 м/с, а угол наклона был на 0.44° выше заданного. Как следствие, тепловые нагрузки были меньше ожидаемых (186 вместо 214 Вт/см²), также как и перегрузки (14.3 вместо 16.0g).

Перерыв в связи наблюдался с 1580-й по 1695-ю секунды полета. В этот период, на 1635-й секунде полета, сработал автомат защиты, прервав питание комплектов А и В системы управления RCS командного модуля. На 1649-й секунде из-за короткого замыкания пропало питание канала В системы стабилизации и контроля SCS, а на 1691-й секунде – и канала А. Как следствие, аппарат перешел в баллистический спуск с закруткой вокруг продольной оси.

Незвизрая на названные сбои, СМ благополучно погасил скорость. На высоте 7600 м были введены вытяжные парашюты, а на 3700 м – три основных купола. Приводные состоялись через 37 мин 20 сек после старта на удалении 8472 км, с недолетом 72 км до расчетной точки. Изделие не получило повреждений, степень и равномерность обгорания теплозащиты оказались близки к ожидаемым. Все задачи полета были выполнены.

В зоне посадки с центром 8°37' ю.ш., 10°18.5' з.д. и размерами осей 74x523 км дежурил вертолетоносец USS Boxer. Вертолеты прибыли к месту приводнения через 33 мин и десантировали пловцов, которые надели на СМ «спасательный круг». В 14:13 EST моряки подняли командный модуль из океана на борт Boxer'a, который 6 марта доставил его в Норфолк (Вирджиния). Оттуда корабль отправили авиатранспортом на завод North American в Дауни, Калифорния, для изучения и анализа результатов пуска.

Успешный полет AS-201 позволил NASA уже 21 марта назвать экипаж для первого пилотируемого полета AS-204 на корабле Apollo CSM-012. В первом квартале 1967 г. на орбиту должны были подняться командир Вирджил Гриссом, старший пилот Эдвард Уайт и пилот Роджер Чаффи.

▼ Командный модуль CSM-009 приводнился в Атлантическом океане



Основные события при пуске РН Saturn IB и в полете корабля Apollo CSM-009

Событие	Время от старта, сек	
	Расчетное	Фактическое
Старт	0.0	0.0
Разворот по крену и тангажу	10.3	11.20
Скорость звука (M=1)	64.7	63.5
Максимальное динамическое давление	78.1	76.0
Выключение четырех внутренних ЖРД 1-й ступени	140.57	141.46
Выключение четырех внешних ЖРД 1-й ступени	146.57	146.94
Запуск РДТТ осаднения топлива 2-й ступени	147.18	147.52
Отделение 1-й ступени	147.39	147.76
Включение ЖРД 2-й ступени	148.98	149.35
Сброс фермы САС	172.27	172.64
Отсечка ЖРД 2-й ступени	592.73	602.86
Начало разворота по тангажу	602.71	613.95
Отделение КА	834.4	844.9
Включение ЖРД RCS +X	836.2	846.7
Выключение ЖРД RCS +X	854.2	864.6
Апогей траектории	1073	1084
Поджим топлива двигателями RCS	1170.7	1181.2
Первое включение маршевого ЖРД SM	1200.7	1211.2
Выключение маршевого ЖРД SM	1384.9	1395.2
Поджим топлива двигателями RCS	1385.3	1395.7
Второе включение маршевого ЖРД SM	1400.2	1410.7
Выключение маршевого ЖРД SM	1410.2	1420.7
Начало разворота по тангажу для входа	1413.7	1424.1
Остановка разворота по тангажу	1431.7	1442.0
Отделение служебного модуля	1443.7	1454.2
Продолжение разворота по тангажу для входа	1452.2	1462.6
Конец разворота по тангажу, начало разворота по крену	1468.7	1479.1
Конец разворота по крену	1504.7	1515.1
Вход в атмосферу	1532	...
Прекращение связи	1560	1580
Максимум перегрузки	1570	1639.7
Восстановление связи	1680	1695
Ввод вытяжных парашютов	1954.1	1853.9
Ввод основных парашютов	1994.9	1905.7
Приводнение	2360.6	2239.7

Штрихи процесса познания

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Продолжение,
начало в НК №3, 2016, с. 59-61

Пятьдесят лет назад ТАСС выпустил сообщение под заголовком: «Новое выдающееся достижение советской науки и техники: 3 февраля 1966 г. в 21:45:30 по московскому времени автоматическая станция «Луна-9», запущенная 31 января, осуществила мягкую посадку на поверхность Луны в районе океана Бурь, западнее кратеров Рейнер и Марий. Радиосвязь со станцией, находящейся на поверхности Луны, устойчивая. Передача ведется на частоте 183,538 МГц. Бортовая аппаратура работает нормально. Следующий сеанс радиосвязи будет происходить с 0 часов до 0 часов 15 минут московского времени 4 февраля».

Несомненно, это был триумф! Однако дорога к нему была отнюдь не гладкой... О трудностях разработки конструкции аппарата уже говорилось. Наиболее сложным и ответственным элементом оказалась корректирующе-тормозная двигательная установка С5.5А (КТДУ-5А) с многорежимным двигателем многократного запуска. Последний должен был корректировать траекторию полета, гасить вторую космическую (для Луны) скорость и выполнять мягкую посадку АЛС на лунную поверхность. Все три задачи требовали выдачи различных по значению и точности импульсов тяги.

Как вспоминал ведущий конструктор ОКБ-2 (ныне – Конструкторское бюро химического машиностроения (КБХМ) имени А. М. Исаева) Г. М. Петраш, «для быстрого торможения нужно было 5 тс, для «нониусной» коррекции достаточно 50 кгс, а при «парашютировании» тяга глубоко дросселировалась... Все наши благие мечты поплыли в воздухе, когда пришлось с ужасом приниматься за работу и реализовывать все требования на одном двигателе».

Множество проблем возникало с запуском мощного ЖРД в условиях невесомости и отсутствия активной системы терморегулирования (следствие дефицита массы!). После того, как Е-6 выводился на траекторию полета к Луне, он с небольшой скоростью закручивался так, чтобы одна сторона в основном была повернута к Солнцу, а другая находилась в тени. За счет подбора радиационных характеристик поверхностей обеспечивалось температурное равновесие в заданном диапазоне, а гироскопический момент позволял удерживать нужную ориентацию.

Сложно было обеспечить непрерывную (без газовых пузырей) подачу компонентов из баков. Например, на ТДУ-1, которая сво-

дила с орбиты пилотируемые «Востоки», в качестве разделителей топлива и газа наддува стояли гибкие «мешки».

«В то время уровень техники был не слишком высок, синтетические пленки только появились, были хрупкими и не очень эластичными – сделать мешок на полное вытеснение семисот килограмм компонентов трудно, – рассказывал Г. М. Петраш. – Для Е-6 мы впервые решили использовать капиллярные сетчатые разделители: на ячейках металлической сетки внутри бака всегда создается пленка жидкости, которая не позволяет пузырю газа прорваться в трубопровод. Конструкция оригинальная, мы ее запатентовали. Правда, работу устройства в земных условиях проверить было крайне сложно, поскольку невозможно так просто сымитировать невесомость».

Для создания двигателя многократного включения надо было разработать принципиально новые уплотнительные элементы турбонасосного агрегата (ТНА), блоки пуска и останова. Наиболее приспособлены для решения этих задач камеры сгорания и газогенераторы. Однако для сохранения работоспособности им необходимо создать особые условия функционирования. После останова двигателя из рубашки охлаждения в форсуночную головку под давлением насыщенных паров поступают компоненты топлива, создавая в камере режим, отличающийся от рабочего. В полостях камеры происходят сложные физико-химические процессы: компоненты вскипают, и начинается химическое разложение горючего. При повторном включении в момент открытия пусковых клапанов окислитель и горючее смешиваются при неоптимальных соотношениях. Необходимо было найти решения, исключающие эти процессы, поскольку они резко снижали ресурс камеры.

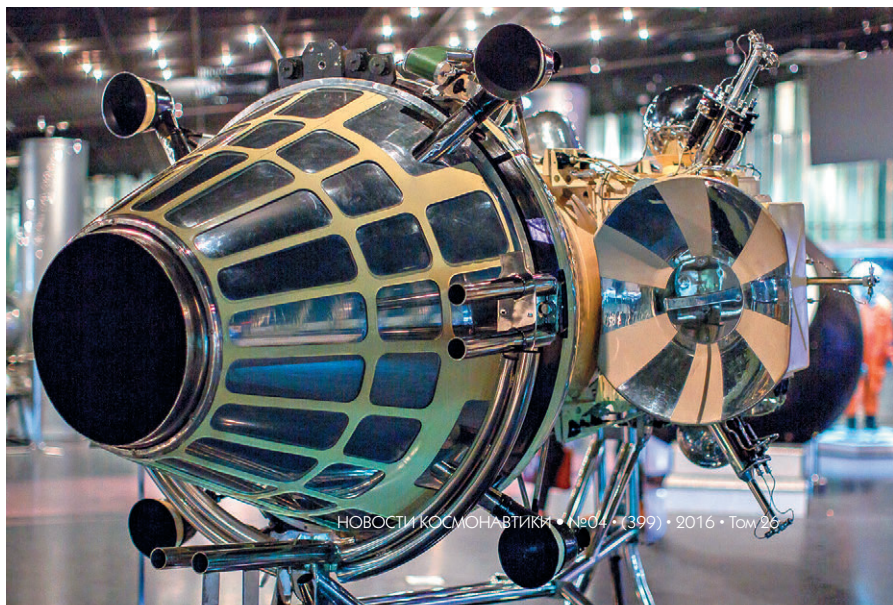
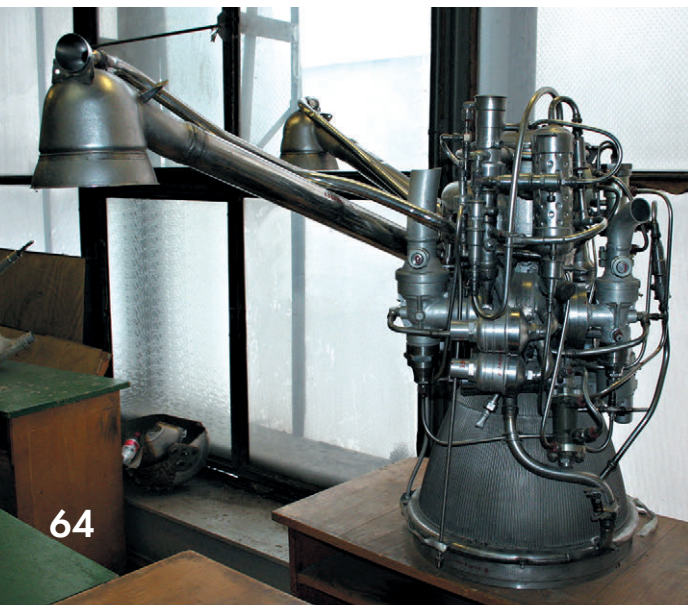
На всех этапах работы двигатель необходимо было включать и выключать в строго заданные моменты, а также точно регулировать тягу. Долго боролись с большим импульсом последствия и несвоевременным срабатыванием управляющих клапанов: до этого в качестве рабочего тела применялся сжатый воздух или азот, а тогда впервые в Советском Союзе решили использовать гелий, который шел и на наддув баков и срабатывал из полостей управления в три раза быстрее, чем азот. «Но этого оказалось недостаточно, – вспоминал Г. М. Петраш. – У двигателя все равно был большой импульс последствия, и мы никак не могли справиться с той составляющей, которая зависела от состояния компонентов топлива. Окислитель на входе в форсунки имел широкий интервал температур – от -10°C, когда давление паров ничтожно, до +40°C, когда компонент довольно интенсивно испаряется в форсуночной головке, реагирует с горючим, поступающим из рубашки, и создает импульс последствия – большой, если температура высокая, и ничтожный, если низкая».

Решили ввести продувку линии окислителя, создавая все время один и тот же импульс, но последний становился очень большим. Нашли решение, которое назвали «пендель»: гелий высокого давления заставлял управляющий клапан закрываться в десять раз быстрее, чем при применении азота. Стабилизация импульса последствия стала идеальной.

Работа КТДУ-5А в расчетных режимах стала возможна после внедрения следующих решений:

♦ в качестве управляющего рабочего тела пуско-отсечных топливных клапанов использовался газ системы наддува – гелий;

▼ Двигатель С5.5А с рулевыми камерами (показаны две) и двигательная установка КТДУ-5А



◆ пуско-отсечные клапаны рассчитывались на многократное срабатывание, то есть имели неразрушающиеся разделительные и уплотняющие элементы;

◆ на входе в камеру устанавливались отсечные клапаны, которые снижали объем истекающих в камеру компонентов топлива в период после команды «останов» и прекращали их поступление из насосов;

◆ на линии питания камеры горючим стоял клапан, открывающий дренаж из рубашки охлаждения наружу.

Основными агрегатами, ограничивающими число включений, были ТНА, пороховой стартёр, а также клапаны подачи и дренирования управляющего газа для пуско-отсечных клапанов, установленных на топливных магистралях.

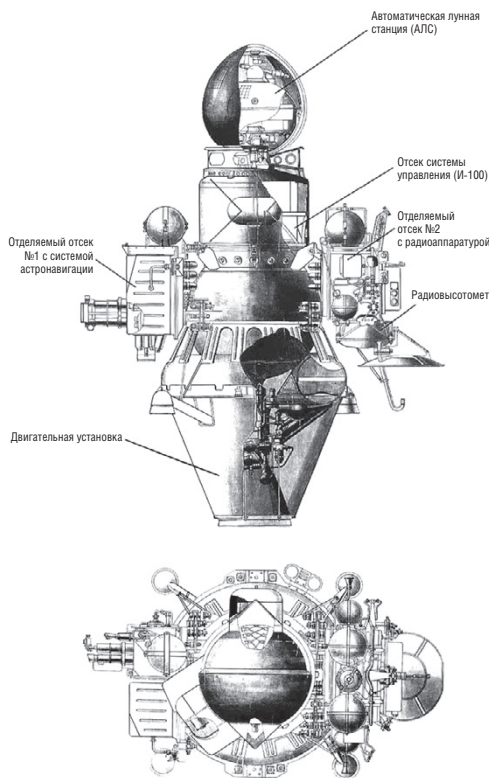
Гелий, так хорошо себя показавший поначалу, преподнес сюрприз: редуктор давления, рассчитанный на азот, не работал на гелии. «Мы его разобрали и видим: оплавлены плунжерные пары... Как такое возможно? – рассказывал Г. М. Петраш. – Заменяли редуктор, и снова – оплавленная пара! Начали думать, соображать, какие же примеси в гелии. Оказалось, там и пропан, и кислород. А гелий по своим свойствам приближается к идеальному газу, и поэтому процесс адиабатического сжатия идет почти идеально, реализуя очень высокие температуры. Сочетание смазки в плунжере, кислорода и сжатия приводило к оплавлению пары. В конце концов мы вообще выбросили редуктор! Просчитали все варианты, и оказалось, что можно поставить набор дроссельных шайб, который без редуктора уменьшал давление так, как надо».

Далее пришлось решать проблемы глубокого дросселирования. Нужно было прежде всего отключить камеру: для обеспечения плавного спуска («парашютирования») на лунную поверхность, КТДУ после торможения переходила на режим малой тяги (МТ), которая была меньше лунного веса объекта. МТ реализована в бескамерном режиме: горение топлива происходит только в газогенераторе, а тягу создают продукты генерации, истекающие через рулевые сопла. При этом расход компонентов через насос падал в 70 раз, и располагаемый момент на турбине становился соизмерим с моментом трения. Для того чтобы ТНА не «пошел в разнос», мощности насосов и турбины согласовывались путем включения гидравлических сопротивлений. Тем не менее долгая работа ТНА в таком режиме была невозможна – окислитель в насосе закипал.

«Возникло другое страшное явление, – вспоминал Г. М. Петраш. – Когда двигатель начинает работать на этом режиме, объемный КПД соразмерен с потерями на перетечки через уплотнения. Компонент мгновенно перегревается, и окислитель закипает на входе. Двигатель «срывается», газогенератор прекращает работать. Что делать? Мы долго думали, и ничего хорошего не придумали, как «открыть дырку наружу» – поливать Луну кислотой для того, чтобы повысить расход окислителя через насос. Потери компонента были не очень

большими, поскольку продолжительность такого режима составляла всего 12 сек. Наши соратники из других фирм улыбались, услышав об этом, но, когда им пришлось делать нечто аналогичное, сделали то же самое и ничего другого не придумали».

ОКБ-2 отвечало за создание не только двигателя, но и всей КТДУ-5А. Готовая установка несла колоссальные запасы топлива при «сухой» массе всего в 140 кг. По мнению Г. М. Петраша, «если бы нам сейчас дали машину делать с такими параметрами, мы бы получили массу 180–200 кг». Несмотря на чрезвычайно сложную гидравлическую схему, в конструкции широко применялся алюминий. При этом изделие сдавалось за-



▲ Схема космического аппарата Е-6

казчику без контрольно-технологических (КТИ) и огневых стендовых испытаний. «Делать такую сложную машину без КТИ сейчас кажется странным. Но мы сознательно шли на это: выполняя огневые испытания, мы бы ее загубили: после ОСИ окислитель в трубопроводах смешивался с влагой из воздуха, образуя разбавленную азотную кислоту, разъедающую алюминий. Выпал «песок», и возникла новая проблема: это значит надо делать все из стали! – объяснял Г. М. Петраш. – Поэтому, с моей точки зрения, машина даже сейчас кажется очень удачной и имеет невероятно хорошие характеристики!»

Аппараты Е-6 предполагалось запускать с помощью ракеты 8К78, созданной для выведения станций 1М и 1ВА на траекторию полета к Марсу и Венере. Этот четырехступенчатый носитель ОКБ-1 разработано на базе «пакета» межконтинентальной ракеты Р-7 в рамках плана, подписанного С. П. Королевым 15 января 1960 г. В качестве третьей ступени применен новый ракетный блок И – глубокая модификация второй ступени межконтинентальной ракеты Р-9 с двигателем

РД-0107 разработки воронежского ОКБ-154 (ныне – Конструкторское бюро химической автоматики), в качестве четвертой – первый советский космический разгонный блок Л. По конструкции с тороидальными баками он напоминал третью ступень ракеты 8К72 («Восток»), однако оснащался двигателем С1.5400 (11Д33) разработки ОКБ-1, выполненным по принципиально новой замкнутой схеме: дожигание окислительного генераторного газа после турбины в основной камере сгорания позволило примерно на 4–5% повысить удельный импульс тяги при работе на освоенных компонентах топлива «жидкий кислород – керосин».

При создании 11Д33 использовались прогрессивные технические решения. Пневмогидросхема обеспечивала включение двигателя в условиях космического пространства после длительного пребывания в невесомости; в турбонасосе нашла применение центростремительная реактивная турбина; при запуске ТНА раскручивался от пиротехнического стартера; газогенератор минимальной массы и габаритов переводил кислород из жидкого состояния в газообразное с температурой 350–450°C.

Разработчики приняли меры, исключая возгорание турбины и газового тракта в кислороде с температурой до 700°C. Впервые в практике мирового ракетостроения надежно охлаждаемая камера сгорания с высокой степенью расширения газа в сопле изготавливалась из титанового сплава, что повлекло необходимость разработки новых технологических процессов пайки и сварки.

Основным отличием блока Л от ранее созданных ракетных ступеней была необходимость включения в условиях невесомости после часа полета по орбите вокруг Земли. Для этого изделие оснащалось системой ориентации и стабилизации (СОИС), а также блоком обеспечения запуска (БОЗ) для осаждения компонентов топлива. Предотвратить испарение окислителя под действием солнечной радиации в космическом полете должна была экранно-вакуумная теплоизоляция, покрывающая топливные баки ступени.

Сложность создания конструкции и отработки систем разгонного блока обусловила отставание разработки от плановых сроков: заключение по результатам огневых стендовых испытаний (ОСИ) было получено лишь в начале октября 1960 г., за считанные дни до первого пуска 8К78. Для выполнения ОСИ и подготовки к полетам в мае–декабре 1960 г. были изготовлены 54 (а с учетом переборок – 83) двигателя 11Д33.

Обобщенно схема работы блока Л выглядела так. После выключения третьей ступени блок вместе с полезной нагрузкой выводился на опорную орбиту, отделялся и стабилизировался с помощью микродвигателей СОИС. Через 69,4 мин пассивного полета включались пороховые двигатели БОЗ, а еще через 19 сек – основная двигательная установка блока Л, и отделялся ферменный переходной отсек. Для управления по тангажу и рысканью на активном участке полета двигатель качался в карданном подвесе на угол до ±3° в двух плоскостях; стабилизация

по крену осуществлялась поворотными рулевыми соплами на восстановительном газе от отдельного газогенератора. После выключения двигателя полезная нагрузка отделялась от блока, а последний разворачивался для исключения соударения с КА.

Проект ракеты 8К78 оказался достаточно универсальным для запуска аппаратов различного назначения, хотя летно-конструкторские испытания (ЛКИ) проходили очень сложно. Недостаток времени заставил разработчиков нарушить сложившийся порядок: к началу ЛКИ были отработаны только две первые ступени. Третья ступень была совсем «сырая», а четвертую только предстояло отработать. В результате из 14 пусков ракеты, проведенных с 1960 по 1963 год, 11 окончились авариями. Замечаний по носителю не было только в трех пусках. На аварийный исход влияли дефекты, характерные для этапа отработки конструкций. В дальнейшем одной из причин повышения надежности носителя стало оснащение ракеты единой модификацией системы управления, первоначально имевшей два варианта: первый для запусков аппаратов к Марсу и Венере, второй – к Луне.

К началу пусков по проекту Е-6 носитель 8К78 совершил десять стартов по различным программам, и только в двух из них нормально сработали все четыре ступени. В остальных случаях имелось пять отказов по вине четвертой ступени, один – по вине третьей и два – при выводе на орбиту на участках работы первой и второй ступеней.

Сборка первых экземпляров аппарата в ОКБ-1 началась в 1962 г. А 23 марта вышло новое постановление ЦК КПСС и Совмина СССР, разрешившее переоборудовать три ракеты Р-7 в космические носители и установившее срок начала летных испытаний Е-6 – 1963 год. До этого целый год проводилась наземная экспериментальная отработка систем и аппарата в целом. В частности, на специальной установке проверялась конструкция штыря с контактным датчиком, с помощью которого вырабатывался сигнал на отделение АЛС. В барокамере испытывались надувные баллоны-амортизаторы со сбросом термоупорки. На технологической макете при температуре -50°C отработывался сброс боковых отсеков: пирозамки замораживались жидким азотом, а затем подрывались. Были выполнены бросковые испытания: кран поднимал АЛС на высоту 20 м и «ронял» на поверхность с различным рельефом. При этом отработывалось отделение надувных баллонов при помощи пирожнура и раскрытие лепестковых и штыревых антенн.

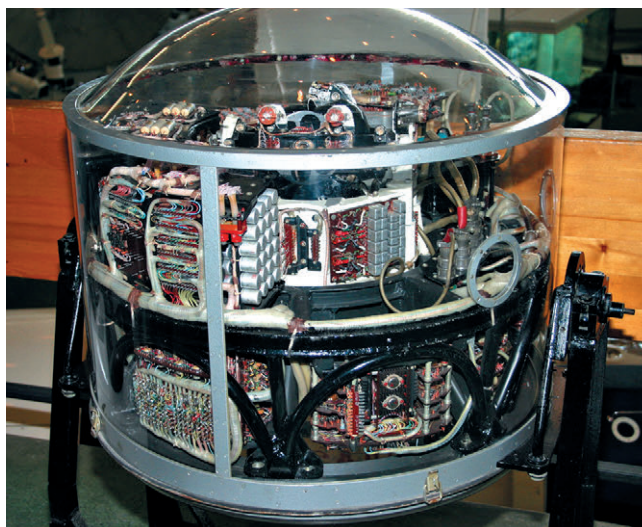
На территории НИИ-229 (сейчас – Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности, НИЦ РКП) проверялась теле- и радиоаппаратура, в Крыму определялось отсутствие воздействия бликов Солнца на чувствительные системы.

Были проведены сбросы объекта с остатками топлива в баках с целью проверки возможности взрыва или воспламенения ком-

понентов от разрушения каркаса аппарата при падении на поверхность Луны, а также тепловые испытания в барокамере. Полностью отработали и другие системы и устройства, включая КТДУ, в том числе в составе самого первого макетно-отрабочного аппарата Е-6 № 1.

Первым летным образцом стала станция Е-6 № 2 – ее запуск был осуществлен 4 января 1963 г., но закончился неудачей: не включился двигатель блока Л*, четвертая ступень вместе с объектом осталась на промежуточной орбите и сгорела в атмосфере спустя несколько дней. О запуске официально не сообщалось, но появившиеся на орбите объекты были внесены в американский каталог.

2 февраля 1963 г. предприняли вторую попытку отправить аппарат к Луне. Ракета сильно отклонилась по углу тангажа, и третья ступень вместе с неотделившейся чет-



▲ Препарированный отсек системы управления (И-100)

вертой и полезным грузом вошла в атмосферу в районе Гавайских островов. Причину аварии выяснили довольно быстро: оказалось, что начальная ориентация гироскопов в приборе И-100, управлявшем третьей и четвертой ступенями носителя, была выставлена с большой ошибкой относительно базовой системы координат второй ступени. Третья ступень с самого старта «целилась в океан».

Третью попытку выйти к Луне провели 2 апреля 1963 г. Наконец-то на счастливом, тринадцатом по счету, носителе 8К78 все четыре ступени сработали как положено! В сообщении ТАСС говорилось, что «...2 апреля 1963 г. в Советском Союзе осуществлен запуск космической ракеты в сторону Луны... На борту космической ракеты установлена автоматическая станция «Луна-4» весом 1422 кг. [Она] достигнет района Луны через трое с половиной суток». Однако подвела система астронавигации КА. Е-6 №4 не попала в цель и 6 апреля прошла на расстоянии 850 км от Луны.

Выделенные для посадки на Луну три носителя были израсходованы. Потребовалось новое постановление правительства, чтобы переделать под лунные пуски две Р-7А и изготовить два новых лунных аппарата – №6 и №5.

21 марта 1964 г. четвертый запуск по программе Е-6 закончился очень быстро: во время юбилейной, сотой попытки пуска «семерки» с площадки № 1 не открылся главный клапан окислителя на третьей ступени. «Обрыв штока клапана», – гласило заключение аварийной комиссии...

20 апреля 1964 г. состоялась пятая попытка. Аварийное выключение двигателя третьей ступени прошло на 340-й секунде полета из-за неисправности в системе управления. Это был уже третий по счету отказ в работе электросхемы блока И-100. Обнаружилось, что многие его элементы перегреваются. Для облегчения теплового режима было предложено ввести предстартовое охлаждение прибора, несмотря на усложнение стартового оборудования.

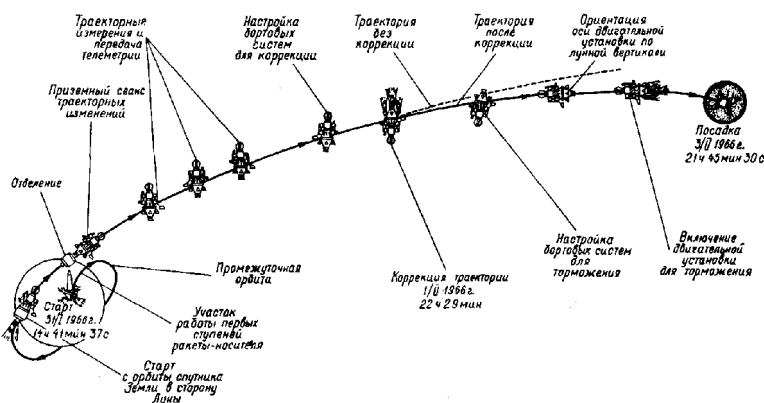
Поиск причин, реализация решений, выделение новых носителей и изготовление в Подлипках верхних ступеней для них... Лишь 12 марта 1965 г. состоялась шестой пуск по лунной программе. Ракета с КА № 9 стартовала нормально, три ступени отработали без замечаний, однако через час было получено донесение об очередном незапуске двигателя блока Л. К этому времени технология реагирования на подобные аварии была уже отработана: ТАСС коротко сообщил о запуске спутника «Космос-60» и выдал параметры орбиты: высота в перигее – 201 км, в апогее – 287 км.

10 апреля 1965 г. попытались запустить Е-6 № 8. «Номер восемь до Луны не добросим», – мрачно шутили офицеры стартовой команды. Предчувствия не обманули: двигатель третьей ступени не вышел на режим, останки ракеты и станции упали в Тихий океан. Комиссия установила, что виновницей аварии стала негерметичность системы надува баков...

Следующий пуск – восьмой по счету – состоялся в праздничный день 9 мая 1965 г. Станция Е-6 № 10 уверенно направилась к цели, за что получила открытое название «Луна-5», но при попытке коррекции траектории потеряла стабилизацию. С трудом аппарат удалось успокоить и разобраться в причинах «кувыркания»: оказалось, что поплавковым гироскопам в закладываемых уставках отвели слишком мало времени на прогрев, и они не обеспечили режим стабилизации при включении двигателя. Вторая попытка не удалась по вине баллистиков, которые допустили ошибку в расчете уставок. Трое суток специалисты прилагали усилия, чтобы скорректировать траекторию. Попасть в Луну удалось, но сеанс торможения опять сорвался по причине «холодных» гироскопов и отсутствия стабилизации. 12 мая станция разбилась о лунную поверхность. ТАСС сообщил: «"Луна-5" достигла поверхности Луны в районе моря Облаков. В ходе полета и при полете станции к Луне получен большой объем информации, необходимой для дальнейшей отработки системы мягкой посадки на поверхность Луны».

* Это был уже шестой случай отказа запуска двигателя блока Л вне видимости телеметрических приемных станций с нашей территории.

8 июня 1965 г. был осуществлен девятый по счету запуск – с седьмым летным экземпляром Е-6. Ракета-носитель полностью выполнила свою задачу, и аппарат, получив официальное наименование «Луна-6», ушел к Луне. До двенадцатого сеанса связи все системы станции работали точно по программе, все команды исполнялись, шла хорошая телеметрия. Вечером 9 июня в ходе коррекции для точного вы-



▲ Схема полета станции «Луна-9»

хода к району посадки двигатель не выключился по заданной с Земли уставке и продолжал работать, пока не сжег весь запас топлива, включая предназначенный для сеанса торможения. Оказалось, по вине персонала управления перед коррекцией не прошла команда в программно-временное устройство, определяющее время работы двигателя. Ошибка при установке счетчика времени привела к потере аппарата, который отклонился от Луны на 160 000 км.

Летные испытания Е-6 пришлось на очень напряженный период деятельности ОКБ-1. Параллельно в разных стадиях проектирования, наземной и летной отработки находилось множество разнообразных изделий. Одновременно велись работы по новым модификациям «семерки», космических кораблей семейства ЗКА («Восток» и «Восход»), 7К («Союз»), 7К-Л1 («Зонд»), боевых ракетных комплексов Р-9, ГР-1, РТ-1 и РТ-2, проектировались космические аппараты разведки и связи. Самое главное: с 1964 г. предприятие приступило к реализации советской пилотируемой лунной программы, в рамках которой создавался сложнейший ракетно-космический комплекс Н-1–Л-3, требовавший концентрации всех ресурсов «фирмы» С. П. Королёва. В этих условиях Главный конструктор принял если и не единственно верное, то единственно возможное решение: передать часть тем (прежде всего, по автоматическим аппаратам) в филиалы и соседние КБ.

Со второй половины 1965 г. работа по Е-6 проводилась совместно с Машиностроительным заводом имени С. А. Лавочкина, куда была передана вся документация по теме, но ОКБ-1 сохранило ответственность за решение проблемы мягкой посадки.

Предприятие, полтора десятка лет возглавляемое известнейшим советским авиаконструктором, прославилось прежде всего своими истребителями. Но уже в 1950 г., наряду с разработкой самолетов-перехватчиков, работало и по беспилотной тематике: Семён Алексеевич Лавочкин создавал ракеты для системы С-25 («Беркут») ПВО Москвы. За решение этой задачи коллектив в 1956 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени. К 1960 г. прошла ЛКИ первая в мире сверхзвуковая межконтинентальная крылатая ракета «Буря», спроектированная под руководством С. А. Лавочкина и оснащенная системой астронавигации.

После смерти выдающегося конструктора 9 июня 1960 г. на полигоне Сары-Шаган во время испытаний ракеты 5В11 комплекса ПВО «Даль» по решению правительства

предприятие стало именоваться Машиностроительный завод имени С. А. Лавочкина. Увы, с этого момента несколько лет фирма находилась «между молотом и наковальней»: с 1962 по 1964 г. была филиалом ОКБ-52 В. Н. Челомея и занималась разработкой крылатых ракет для ВМФ. В марте 1965 г., при очередной реорганизации структуры народного хозяйства – совнархозы упразднились, министерства возрождались, – предприятие из Минавиапрома было передано вновь созданную структуру Минобщмаша, где оказалось в одном Главном управлении с ОКБ-1. Возглавил фирму Г. Н. Бабакин.

Полет Е-6 № 11 ОКБ-1 и Машиностроительный завод имени С. А. Лавочкина готовили совместно. Запуск планировался на 4 сентября 1965 г., но ракета не ушла со старта: система регулирования кажущейся скорости сообщила об отказе. Замена и ремонт на заправленном носителе были невозможны: топливо пришлось сливать, а ракету возвращать в МИК. Астрономическое окно закрылось.

Следующую попытку предприняли 4 октября, в годовщину запуска Первого спутника. Станцию назвали «Луна-7». В расчетное время без замечаний прошла коррекция. После обработки были получены данные о движении к расчетному району Луны. В подлетном сеансе 8 октября по данным системы астронавигации аппарат нашел Луну и Землю, но на высоте 4000 км над поверхностью потерял ее... Торможение оказалось невозможным, и аппарат разбился в Океане Бурь. Причину нашли уже на следующий день: углы, на которые при настройке аппаратуры выставлялся оптический датчик поиска Земли, были заданы неверно, захват был неустойчивым. Заодно обнаружили и ошибки в устройствах, выдающих сигнал построения лунной вертикали. Слабым утешением было то, что в этот раз Е-6 попала «в яблоčko» – именно туда, куда требовалось.

После десятого пуска высшее политическое руководство страны решило разобраться с неудачами лунных автоматов. Отсутствие успеха грозило политическим конфузом, поскольку американцы уже провели съемку Луны на подлете в трех последних полетах Ranger'ов и в конце 1965 г. американцы планировали запустить свой первый аппарат Surveyor для мягкой посадки на Луну. На октябрьском заседании ВПК С. П. Королёв взял удар на себя и заявил: «Есть одна общая причина, которая все объясняет, – идет

процесс познания... Мы прошли трудный путь познания, получили бесценный опыт. Прошу комиссию разрешить провести еще один пуск и по его результатам, если сочтете необходимым, принимать окончательное решение». Д. Ф. Устинов разрядил напряженное ожидание репликой: «Я Сергея Павловича поддерживаю».

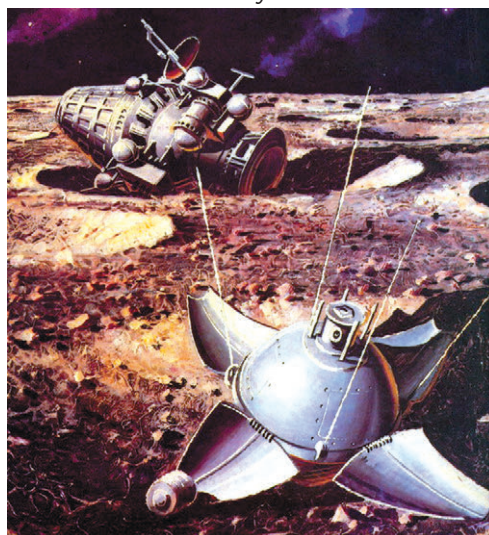
3 декабря стартовала «Луна-8» (Е-6 № 12), последняя из изготовленных в Подлипках. При посадке на Луну в ночь с 6 на 7 декабря связь

со станцией резко прекратилась. Потребовалось пять дней тщательного расследования, чтобы понять истинную причину аварии: выяснилось, что резиновые мешки-амортизаторы при наддуве упирались в стеклопластиковый кронштейн крепления лепестковых антенн, который сломался, образуя острые края. Далее обломанный кронштейн проткнул резиновый баллон, и вырвавшаяся из отверстия струя воздуха дала закручивающий момент, с которым система управления не справилась. Также обнаружили, что поломку кронштейна вызвала элементарная технологическая ошибка работницы, которая перед полимеризацией и прессовкой неправильно уложила в пресс-форму тканевую заготовку, составлявшую основу материала резиновых амортизаторов.

Двенадцатый запуск состоялся 31 января 1966 г. в 14:42 ДМВ. В документации ОКБ-1 станция фигурировала под № 13, но завод имени С. А. Лавочкина, который изготовил аппарат по переданным чертежам, присвоил ей обозначение Е-6М и номер 202.

Подготовка к посадке 3 февраля началась за пять часов до цели. Перед торможением станция точно нацелилась по лунной вертикали. Отделились отсеки с системами, не требующимися при торможении. На высоте 75 км от поверхности (за 48 сек до посадки) включилась КТДУ-5А, которая отработала на «пятерку»: АЛС села в Океане Бурь в точке с координатами 7°08' с.ш. и 64°22' з.д. с отклонением в 65 км. «Луна-9» стала первым земным аппаратом, осуществившим мягкую посадку на поверхность иного небесного тела.

Окончание следует





Залогом успешной деятельности Военно-космических сил России (В.Л. Иванов возглавлял ВКС с 1992 по 1996 г. – *Ред.*), несомненно, являлись тесные контакты с ведущими предприятиями ракетно-космической отрасли. В первую очередь, особые отношения сложились с Государственным космическим научно-производственным центром (ГКНПЦ) имени М.В. Хруничева. Это предприятие всегда отличала широта охвата ракетно-космической проблематики и глубина проработки на всех стадиях конструирования и изготовления, а также самостоятельность и смелость в принятии новаторских решений.

Основными направлениями деятельности Центра Хруничева были: модернизация самой мощной отечественной ракеты-носителя «Протон-К» с разгонным блоком «Бриз-М»; создание конверсионной РН легкого класса «Рокот» на базе снимаемой с вооружения по договору СНВ-2 боевой ракеты РС-18 (SS-19); разработка семейства РН всех классов «Ангара», использующего принцип модульности конструкции, а также работы в области разработки и создания семейства маломассогабартных КА на базе унифицированной платформы «Яхта».

Одновременная реализация такого количества разноплановых задач в период существенного сокращения государственного финансирования скептикам казалась маловероятной. Для многих хорошо известных предприятий и меньшие по объему замыслы

Уважаемый Владимир Леонтьевич!

Поздравляем Вас с юбилеем. В историю нашего журнала навсегда вписана страница, связанная с очень важной Вашей поддержкой в трудный период 1992–1996 гг. Благодаря Вам в 1997 г. черно-белый журнал впервые вышел с цветной обложкой. Это привлекло внимание инвесторов, что позволило в дальнейшем выпускать издание в формате А4 и в полном цвете, а печатать в Финляндии. Мы помним об этом и благодарны Вам за помощь.

Здоровья Вам, Владимир Леонтьевич, и долгих творческих лет.

Редакция журнала
«Новости космонавтики»

Ради жизни на Земле

26 апреля **Владимиру Леонтьевичу Иванову**, генерал-полковнику, бывшему командующему Военно-космическими силами и председателю многих госкомиссий, многолетнему заместителю гендиректора ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, профессору, действительному члену Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского и Академии военных наук, исполняется 80 лет. Сегодня мы публикуем отрывок из мемуаров Владимира Леонтьевича Иванова, посвященных его нелегкой командно-космической службе.

оказались неосуществимыми, а Центр Хруничева справился со всеми поставленными задачами. Гарантом успеха стала мудрая и гибкая политика генерального директора предприятия Анатолия Киселёва.

С Анатолием Ивановичем меня познакомил Александр Александрович Максимов (в 1986–1989 гг. – начальник Управления начальника космических средств (УНКС) МО СССР, генерал-полковник. – *Ред.*). Они были большими друзьями, однако спорили о будущих космических делах основательно. Для меня это было большой школой.

А. И. Киселёву удалось сначала создать команду единомышленников, которые руководили основными структурными подразделениями Центра, а затем совместными усилиями реализовать на практике нетрадиционные пути и способы создания новых образцов РКТ. Лейтмотивом всей последующей деятельности многотысячного коллектива стала опора на собственные силы при всестороннем маркетинге международного рынка космических услуг.

В период значительного сокращения ассигнований бюджетных средств на развитие ракетно-космической отрасли ВКС поддержали инициативу Анатолия Ивановича по созданию совместного с фирмой Lockheed Martin и РКК «Энергия» предприятия Lockheed Khruichev Energia International (впоследствии – ILS) по обеспечению запусков иностранных коммерческих КА с использованием РН типа «Протон» и РБ типа ДМ и «Бриз-М». В целях создания условий, соответствующих современным мировым требованиям, было предложено использовать объекты существующей инфраструктуры космодрома Байконур с их глубокой модернизацией. В настоящее время эти сооружения соответствуют международным стандартам по обеспечению требуемых параметров чистоты и технологичности при подготовке современных космических средств.

В те годы мне довелось быть председателем Государственной комиссии, под руководством которой осуществлялись первые запуски коммерческих полезных нагрузок на ракете-носителе «Протон».

Хорошие партнерские отношения установились между Военно-космическими силами и предприятием – пионером практической космонавтики, которое ныне называется РКК «Энергия» имени С. П. Королёва (в то время президентом корпорации был Ю. П. Семёнов, затем Н. Н. Севастьянов). Здесь еще при жизни С. П. Королёва была создана первая в мире межконтинентальная ракета – носитель мощного боевого термоядерного заряда, которая сыграла историческую роль в судьбе зем-

ной цивилизации. Являясь основным элементом отечественного ракетно-ядерного щита, она сначала спасла человечество от третьей мировой войны, а затем была широко использована для освоения космического пространства.

Созданные на предприятии пилотируемые корабли типа «Восток», «Восход», «Союз» и грузовые корабли типа «Прогресс» зарекомендовали себя как высоконадежные и эффективные транспортные системы вывода в космическое пространство и доставки на долговременные орбитальные станции (ОС) «Салют», а затем «Мир» космонавтов и всего необходимого для их жизни и работы.

Вспоминается первая встреча с Ю. П. Семёновым в 1984 г., когда он докладывал по орбитальному комплексу (ОК) «Мир» на заседании Научно-технического совета Главного управления космических средств ГУ-КОС, которое проводил генерал-полковник А. А. Максимов. Эта станция, по докладу генерального конструктора, должна стать многоцелевой, постоянно действующей и многомодульной. К четырем боковым стыковочным узлам станции могли пристыковываться специализированные модули научного и народно-хозяйственного назначения. Была предусмотрена возможность заменять их на другие в соответствии с программой работы ОК. Процессы управления движением и научной аппаратурой на орбитальном комплексе были автоматизированы. Связь станции с Центром управления полетами осуществлялась не только через наземные станции и

▼ Ракета-носитель «Молния-М»



Фото А. Бабенко

морские суда, но и через спутники-ретрансляторы, находящиеся на геостационарной орбите, что позволяло существенно увеличить длительность сеансов связи.

Доклад Ю. П. Семёнова на меня, вновь назначенного начальником штаба ГУКОС, произвел необычное впечатление. Запуская спутники с космодрома, я понял, что космос – открытая книга, которую можно читать всю жизнь.

Базовый блок новой станции, названной «Мир», стартовал с космодрома Байконур на «Протоне» 20 февраля 1986 г.

Мне как председателю Государственной комиссии по пилотируемым программам длительное время приходилось решать вопросы оснащения ОК «Мир» всем необходимым. Когда станция отработала на орбите гарантийный срок эксплуатации, стали прорабатываться вопросы технологически надежного и безопасного ее спуска с орбиты.

Сложность и ответственность этой задачи была столь велика, что потребовалось почти четыре года на проведение специальных исследований и доработок. Нужно было получить хотя бы минимально необходимые условия, позволяющие приступить к конкретной практической реализации с использованием специально разработанной в тот же период технологии спуска с орбиты сверхтяжелого ОК. В случае неорганизованного естественного входа ОК «Мир» в плотные слои атмосферы порядка 1400 его несгоревших элементов массой от единиц до сотен килограммов (при общей массе в десятки тонн) могли достичь поверхности Земли в любом районе между 51.6° ю. ш. и 51.6° с. ш.

Мне предложили возложить одну из групп по решению этой проблемы, в которую вошли ученые и специалисты нескольких организаций. В итоге нам удалось практически осуществить «цивилизированный» спуск с орбиты грандиозного во всех смыслах орбитального комплекса. На моих глазах создавался «Мир», и на моих глазах завершилась его работа.

Надо сказать, что пилотируемым программам в космических частях во все времена уделялось самое пристальное внимание. Для работы по этим программам и на космодроме запуска, и в Центре управления полетами подбирались лучшие офицеры, а при разработке планов запуска космических средств и определении ракет-носителей для обеспечения конкретных пусков приоритет всегда был за пилотируемой программой. Учитывая исключительную значимость этих программ, решением правительства России я был назначен председателем Государственной комиссии по запуску пилотируемых кораблей «Союз-ТМ» и грузовых кораблей типа «Прогресс». Это позволило сосредоточить в одних руках всю полноту власти и ответственности на многочисленных этапах продолжительного цикла подготовки космических средств для запуска экипажей в космос и обеспечения их жизнедеятельности в ходе орбитального полета. Государственная комиссия под моим руководством дала путевку в космос шестнадцати пилотируемым кораблям, в том числе десяти международным экипажам, и двадцати восемью грузовыми. Программы всех полетов были выполнены успешно. И это несмотря на то, что во время

подготовки РКК к полету порой возникали нештатные ситуации.

Так, в июле 1996 г. при подготовке к пуску ракеты-носителя «Союз» с грузовым кораблем «Прогресс» прошел отбой набора схемы пуска. По решению Госкомиссии пуск перенесли на следующий день, при этом слили все компоненты топлива, кроме керосина. Были предприняты все необходимые меры безопасности. Я лично проинструктировал руководителя пуска полковника Чёрного. Однако вследствие несогласованных действий номеров боевого расчета стартового комплекса (СК) произошло несанкционированное открытие клапанов горючего (керосин) ракеты-носителя «Союз». В результате этого компонент попал в двигатель и через его форсунки пролился на кабину обслуживания. Ситуация сложилась нестандартная. Пролитый керосин создавал реальную угрозу пожара на старте, а попадание компонента в двигательную установку ракеты потребовало ее замены на новую, что повлекло перенос запуска корабля «Прогресс» на неделю. Все это время обеспечивались особые меры безопасности при работе на старте. Это стало особой проверкой надежности нашей техники, каждого номера боевого расчета и всех членов Госкомиссии.

Весьма плодотворно специалисты ВКС сотрудничали с НПО прикладной механики (НПО ПМ), которое на протяжении почти 40 лет возглавлял М. Ф. Решетнёв, сподвижник С. П. Королёва по ОКБ-1. Михаил Фёдорович был удивительным человеком: замечательный конструктор, академик, Герой Социалистического Труда. Я к нему особенно тепло относился и всегда считал своим вторым отцом. Он любил жизнь и был влюблен в космонавтику. Трудился М. Ф. Решетнёв на своей родине в Красноярске. Его много раз приглашали на работу в Москву, в Академию наук СССР, но он всегда отвечал отказом: «Нет, я останусь здесь, на родном предприятии». Так он там и оставался и теперь похоронен рядом со своими родными и близкими.

По делам службы он часто бывал в Плещееке, где мы с ним подружились. Во время наших встреч он нередко вспоминал День Победы, праздничный салют, великую радость людей. Удивительный был рассказчик. Когда он рассказывал о тяжелой военной жизни, о том, как было холодно, как голодали, то всякий раз я невольно начинал ощущать это так, словно сам пережил. Удивительного обаяния был человек! На полигоне его, пожалуй, любили больше всех конструкторов.

Вместе с тем была у нас с ним и одна большая неприятность – авария ракеты-носителя. В нашем деле именно на авариях человек по-настоящему и проверяется. Предстоял запуск связанного космического аппарата, изготовленного на фирме М. Ф. Решетнёва. Как всегда – к очередному съезду партии. Сроки, понятно, предельно сжатые.

Михаил Фёдорович позвонил мне и сообщил: «Еду к вам, как Дед Мороз, с двумя мешками денег! Встречайте». «Есть! – отвечаю, – Эскорт обеспечим».

Он прилетел из Красноярска действительно с двумя большими мешками.

– Кому отдать деньги? – спрашивает.



Фото И. Маринина

▲ «Циклон-3» готовится к старту

– А вот начальнику Центра подготовки спутника, – говорю. – Пусть он их и хранит.

Благодаря такому стимулу всю технику успели подготовить к назначенной дате запуска. Пуск состоялся тоже в установленное время. А дальше пошли неприятности. Не отделился головной обтекатель – в результате космический аппарат в обтекателе упал в море Лаптевых*.

Пришла беда – отворяй ворота. Нам с М. Ф. Решетнёвым об аварийном исходе пуска надо было докладывать в Москву. Мы с ним пришли на ВЧ-связь. Кто первым будет докладывать? С древних времен известно, худому вестнику всегда голову рубят.

– Ладно, – говорю, – Михаил Фёдорович. Принимаю огонь на себя.

– Нет, – отвечает он, – погоди. Не лезь поперёд батьки. Сначала я с Афанасьевым поговорю. Все объясню. Они там все равно с твоим начальником сейчас рядом сидят. Он, может, собак на меня спустит, но голову на плечах оставит, к чему я им без головы? Потом, когда они между собой обсудят и наверх доложат, тогда ты докладывай.

Реакция Сергея Александровича Афанасьева была сдержанной. Спросил только:

– Раз не отделился обтекатель, значит виноват Днепротетровск?

– Наверное, – отвечает Михаил Фёдорович. – Но все нужно проверить.

Они еще о чем-то поговорили, он положил трубку и кивает мне.

Я набираю телефон Главнокомандующего РВСН В. Ф. Толубко. А он был, это нужно признать, человеком горячим. Докладываю обстоятельства дела. Владимир Фёдорович уже был готов к докладу, а потому тоже разговаривал со мной нормально.

* При пуске 23 января 1981 г. с первым КА «Муссон» на ракете «Циклон-3».



Фото И. Маринина



Фото И. Маринина

▲ Стартовый комплекс «Ангары» образца 2005 года. Справа – Владимир Леонтьевич на Совете главных по «Ангаре»

Комиссии, которую позже отправили в Днепропетровск, удалось установить причину аварии: оказалось, что с обтекателя на заводе не был снят один технологический болт. Несмотря на то, что он был окрашен в красный свет, пожилой рабочий по какой-то причине его не снял.

Министр общего машиностроения Сергей Александрович Афанасьев, прекрасно знавший этого заслуженного слесаря по прежним делам, поступил поразительным образом. Он не стал его наказывать, даже уволить с работы не дал. В узком кругу, среди своих, Сергей Александрович сказал: «Я этого человека знаю, как себя. С ним такого никогда не случалось. Сейчас он и так больше всех переживает. Если я его накажу, у него точно сердце не выдержит». Это слова настоящего руководителя – Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий. Людей он знал и понимал, как никто другой.

А Михаилу Фёдоровичу я благодарен за все то, что он сделал для ВКС и для меня лично.

НПО ПМ было ведущим в стране по разработке и созданию навигационно-связных космических аппаратов, которые обеспечивали космической связью высшее военно-политическое руководство и представляли свои возможности для пользования достаточно широкому кругу военных и гражданских потребителей. В то время на орбитах искусственных спутников Земли функционировало до 80 отечественных самых долгоживущих, неремонтируемых автоматических космических аппаратов.

Фирма М.Ф. Решетнёва высоко котирировалась в космических кругах. Ее имидж базировался не только на образцах космической техники, хорошо зарекомендовавших себя при выполнении целевых задач в различных стратегических космических зонах, но и на постоянно обновляемом научно-техническом заделе.

Практически все спутники дистанционного зондирования Земли, которые эксплуатировались специалистами ВКС, были разработаны в Центральном специализированном конструкторском бюро, созданном в свое время на базе филиала №3 ОКБ-1, и изготовлены заводом «Прогресс» (в 1996 г. они были объединены в Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс»). Бессменным руководителем предприятия на протяжении

40 лет являлся соратник С.П. Королёва Д.И. Козлов.

Первый КА обзорного наблюдения Земли был выведен на орбиту более 50 лет назад. Его разработка и успешный орбитальный полет послужили основой для создания целой серии аппаратов космического наблюдения за районами кризисных ситуаций и выполнения международных договорных обязательств. Коллективу предприятия удалось создать плеяду спутников типа «Янтарь», которые не имели мировых аналогов и позволяли получать детальную широкополосную и обзорную информацию с высоким разрешением и высокой степенью оперативности доставки информации на Землю.

В рамках ОКР «Русь» основные усилия специалистов предприятия были сосредоточены на повышении грузоподъемности знаменитой «королёвской семерки», на базе которой предприятие многие годы выпускало РН типа «Союз» и «Молния». Совместные усилия ВКС и ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» позволили вплотную подойти к летным испытаниям перспективной РН среднего класса «Союз-2», которая в совокупности с РБ «Фрегат», разработанным в НПО имени С.А. Лавочкина, способна обеспечить выведение широкой номенклатуры космических аппаратов, запускаемых с космодрома Плесецк.

Прекрасно понимая необходимость постоянного совершенствования летно-технических характеристик космических средств, ВКС осуществляли тесное взаимодействие со многими конструкторскими коллективами, занимающимися разработкой КА нового поколения. На протяжении многих лет плодотворным было сотрудничество ВКС с головными разработчиками стартовых комплексов, используемых для пусков всех типов ракет-носителей.

Конструкторскому бюро общего машиностроения (КБОМ) под руководством И.В. Бармина в тесном взаимодействии с ВКС и ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на рубеже века удалось решить, по сути, историческую задачу по восстановлению на космодроме Байконур работоспособности СК для РН «Протон» в условиях практически полного отсутствия бюджетного финансирования. Успешному решению проблемы способствовала нетрадиционная схема организации ремонтно-восстановительных работ, основанная на взаимозачетах ВКС и

ГКНПЦ – организаций, участвующих в эксплуатации и применении СК и РН «Протон» по целевому назначению.

Конструкторскому бюро транспортно-го машиностроения (КБТМ; руководители В.Н. Соловьёв и Г.П. Бирюков) в крайне сжатые сроки удалось создать на космодроме Плесецк на базе СК для РН «Космос-3М» новый СК для пуска конверсионной РН «Рокот» и разработать проект универсального СК на базе «замороженного» СК РН «Зенит» для проведения пусков целого семейства РН «Ангара» – легкого, среднего и тяжелого класса. Кроме того, коллектив этого КБ смог решить задачу по созданию морского старта в рамках одноименного международного консорциума.

Самоотверженными усилиями специалистов ВКС обеспечена возможность гибкого маневра силами и средствами управления спутниками только с территории России. Как известно, потребность в этом возникла после потери пяти пунктов управления в Украине, Узбекистане и Казахстане. Практически за год в строй вошли три новых отдельных командно-измерительных комплекса и центр командно-измерительных комплексов в городе Малоярославце.

Благодаря совместным согласованным действиям специалистов ВКС и РНИИКП (Российский НИИ космического приборостроения) под руководством Л.И. Гусева, командно-измерительный комплекс (КИК) пополнился принципиально новым подмосковным центром сбора, обработки и анализа телеметрической и траекторной информации. Создание этого центра позволило снять значительную часть задач с вычислительных центров космодромов. При этом на космодромах высвобождались значительные аппаратно-программные средства и сокращались целые подразделения высококвалифицированных специалистов.

Последние годы моей службы были особенными. С одной стороны, ВКС достигли определенных успехов. При действенной поддержке должностных лиц Министерства обороны и Генерального штаба были сформированы космодромы Плесецк и Свободный, Академия имени А.Ф. Можайского и Военно-космический кадетский корпус имени Петра Великого, сохранена юрисдикция России над космодромом Байконур. Нам удалось сохранить наземную космическую инфраструктуру и поддержать орбитальную

группировку космических средств в требуемом составе, а также существенно улучшить социально-экономическое положение своих сотрудников. Была создана система оздоровительных учреждений (военный госпиталь с детским отделением и военный дом отдыха в Подмоскowie, военный санаторий на берегу Черного моря), позволившая поправить здоровье нескольким тысячам военнослужащих и членам их семей, а также сеть военных совхозов, обеспечивших весомую добавку к столам военнослужащих.

Деятельность Военно-космических сил получила общественное признание. Сотни публикаций в отечественной и зарубежной прессе. Десятки посещений объектов ВКС высокопоставленными лицами. Экспозиции ВКС на международных авиакосмических салонах в Москве (1992, 1993 и 1995 гг.), в Ле-Бурже (1993 и 1995 гг.), в Берлине (1994 г.) и в Фарнборо (1994 г.) стали свидетельством активной и плодотворной деятельности нашего многотысячного коллектива.

Следует отметить, что с начала исследований космического пространства наша страна уделяла большое внимание международным космическим проектам. Военно-космические силы были участниками десятков таких проектов. Назовем хотя бы некоторые из них.

Первые международные проекты были реализованы в рамках советско-французских отношений, которые начали развиваться в космической отрасли с 1966 г.

Отечественными ракетами-носителями были выведены на орбиты аппараты «Орион», «Марс», «Венера», «Вега», «Гранат», «Гамма», «Фобос», МАС, МАС-2 и Signe-3. На орбитальной станции «Салют-6» использовался французский прибор «Цитос-1» для первых совместных экспериментов в космической биологии. Француз Жан-Лу Кретьен был первым иностранным космонавтом, посетившим две советские станции – «Салют-7» в 1982 г. и «Мир» в 1988 г.

Имея многолетний опыт в организации и осуществлении международных космических проектов, Военно-космические силы оказывали широкий спектр услуг иностранным партнерам. В Плесецке при запусках отечественных автоматических спутников типа «Фотон», «Ресурс-Ф1», «Бийон», «Метеор» были реализованы проекты NASA, EKA, CNES и других международных космических организаций по выведению полезных нагрузок.

Осуществлялись запуски пилотируемых кораблей, в экипажи которых входили представители Франции, Японии, Австрии, Германии, США и многих других стран. По прибытии на борт орбитальной станции они проводили космические эксперименты на специальной аппаратуре своих стран.

В космос по-прежнему регулярно отправлялись новые посланники Земли. При этом все дела и свершения ВКС были открыты для общественности, заметны и значимы. Все это привело к тому, что в феврале 1996 г. высшее военно-политическое руководство США, как отмечалось в докладе одной амери-

канской аналитической организации, стало оценивать деятельность ВКС как не отвечающую национальным интересам Соединенных Штатов. Особо опасной для США признавалась программа строительства космодрома в Свободном и модернизации космодрома в Плесецке.

На переведенном варианте этого доклада министр обороны РФ генерал армии П. С. Грачев сформулировал указание:

«Генерал-полковнику Иванову В. Л. Доложите предложения по концентрации усилий для обеспечения независимой национальной политики и выполнению программы строительства космодрома в Свободном и модернизации космодрома в Плесецке.»

Генерал армии П. Грачев 26.02.1996 г.»

Министру обороны был представлен развернутый доклад по всем вопросам строительства ВКС, который получил его поддержку и одобрение.

...За плечами 80 лет. Какими они были? Разными. Прежде всего, в них было немало радостных моментов. Были трудности, испытания, ошибки и горести. Все было, но я ни о чем не жалею, ни от чего не отказываюсь и признателен судьбе за каждое из прожитых мгновений. А как же иначе? Ведь годы, испытания закаляют характер и делают нас мудрее. Я от всей души благодарен каждому, с кем приходилось служить, работать, дружить. Живу и помню с благодарностью.

Родился 26 апреля 1936 г. С 1954 по 1996 г. проходил службу в Вооруженных силах. Окончил Каспийское высшее военно-морское училище имени С.М.Кирова, Ростовское высшее командно-инженерное училище имени маршала М.И.Неделина, командный факультет Военной инженерной академии имени Ф.Э.Дзержинского и Академию Генерального штаба.

За время службы был командиром ракетного полка, ракетной дивизии, заместителем командующего ракетной армией, начальником космодрома Плесецк, начальником штаба, а затем начальником космических средств Минобороны.

В 1992 г. были образованы Военно-космические силы, и В.Л.Иванов стал их командующим. Ушел в отставку в 1996 г. в связи с достижением предельного возраста в звании генерал-полковника.

С 1992 г. – доктор военных наук. С 1996 г. – профессор. Большую организаторскую работу сочетал с исследовательской и научной работой.

Являясь заместителем председателя государственных комиссий, принимал непосредственное участие в отработке боевых ракетных комплексов шахтного (РТ-2П), железнодорожного (БЖРК) и мобильного («Тополь») базирования, а также ракетно-космического комплекса системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН).

Возглавлял работу государственных комиссий по летным испытаниям систем ГЛО-



Фото А. Моргунова

Владимир Леонтьевич Иванов

Биографическая справка

НАСС (навигация), «Стрела-3» (спецсвязь) и «Эридан» (картография). С 1986 по 1999 г. – председатель Государственной комиссии по обеспечению полетов и эксплуатации орбитального комплекса «Мир». С 1986 по 2001 г. – председатель Межгосударственной комиссии по запускам КА по программам международного сотрудничества с использованием РН «Протон».

С 1996 г. после завершения службы в Вооруженных силах работает в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева. Как заместитель генерального

директора ГКНПЦ имени М.В.Хруничева Владимир Леонтьевич руководил работами по созданию и отработке ракетно-космического комплекса «Рокот», за эту работу ему присуждена премия Правительства РФ. Одноименно, имея большой опыт испытаний уникальных образцов космической техники, активно участвовал в работах Космического центра по созданию космических ракетных комплексов «Протон-М», «Ангара», комплекса разгонного блока «Бриз-М», а также комплексов малых космических аппаратов связи и дистанционного зондирования Земли.

С мая 2001 г. – заместитель генерального директора ГКНПЦ имени М.В.Хруничева по координации работ при создании и применении ракетно-космических комплексов и систем.

Профессор В.Л.Иванов имеет 46 научных трудов по проблемам создания, совершенствования и эксплуатации ракетно-космической техники, дважды лауреат Премии Правительства РФ и лауреат Премии имени А.В.Суворова. Научные результаты его исследований использованы в эскизных и технических проектах КБ «Салют», Центра имени М.В.Хруничева при разработке РКН «Рокот» и «Протон-М», разгонных блоков типа «Бриз-М».

Владимир Леонтьевич ведет большую общественно-научную работу, являясь действительным членом Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского, а также Академии военных наук.

4 февраля 2016 г. в хосписе г. Уэст-Палм-Бич (штат Флорида) скончался бывший астронавт NASA Эдгар Дин Митчелл (Edgar Dean Mitchell), шестой землянин, ступивший на поверхность Луны. Ему было 85 лет. Он ушел из жизни за один день до 45-летия своей высадки на Луну.

Эдгар Митчелл родился 17 сентября 1930 г. в Херефорде (Техас), но вырос в Артезии (Нью-Мексико). По окончании средней школы поступил в Технологический институт Карнеги, получив степень бакалавра по промышленному менеджменту в 1952 г. Позже, в 1961 г., он стал бакалавром по аэронавтике в аспирантуре ВМС США, а в 1964 г. защитил степень доктора философии по аэронавтике и астронавтике в Массачусеттском технологическом институте.

В 1952 г. Эдгар начал службу в ВМС США, а после окончания первоначальной подготовки поступил в школу офицерского состава, получив в мае 1953 г. первичное офицерское звание энсайна. Годом позже он закончил курс подготовки военно-морских летчиков и в последующие годы, вплоть до 1958 г., летал на патрульных самолетах A-3B Skywarrior с базы в Окинаве (Япония) и с палубы авианосца. В 1959 г. Митчелл стал ведущим летчиком-испытателем в 5-й экспериментальной авиационной эскадрилье.

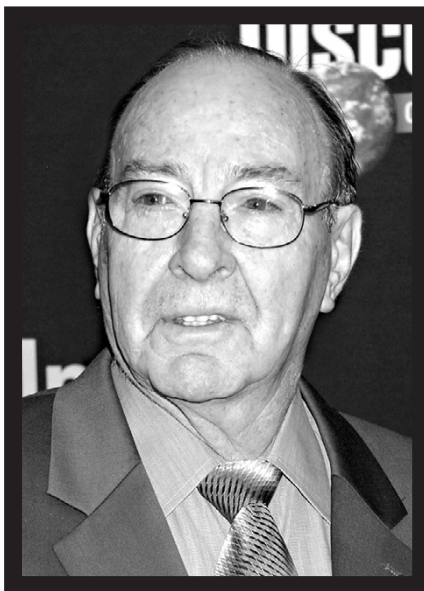
«Я служил на авианосце, возвращаясь в Штаты на испытательную работу. Когда появился sputnik, я понял, что вскоре за ним полетят люди, и начал «поворачивать» свою карьеру в эту сторону», – вспоминал позднее Митчелл. По его словам, с тех пор он использовал любую возможность, чтобы «приблизиться к космосу».

После обучения в MIT в 1964–1965 гг. он служил начальником отдела руководства проектами в Бюро ВМС по созданию орбитальной пилотируемой лаборатории MOL. «Хотя я был летчиком-испытателем в программах по исследованиям и разработкам, но постарался проложить путь на базу Эдвардс, где прошел космическую школу, а также был инструктором астронавтов MOL», – рассказывал Эд.

В 1966 г. он окончил (первым по успеваемости в своем классе) Аэрокосмическую школу пилотов-исследователей ВВС на базе Эдвардс (Калифорния), а затем служил в ней инструктором.

В апреле 1966 г. Митчелл был отобран кандидатом в астронавты в составе 5-го набора NASA. Уже в декабре его назначили членом экипажа поддержки для первого полета с использованием лунного модуля LM, который тогда обозначался AS-205/208 и был реализован в марте 1969 г. под именем Apollo 9. За время подготовки Эд Митчелл заработал репутацию одного из лучших пилотов LM. Он вместе с инженерами фирмы Grumman Строил и испытывал модуль, так что ориентировался в нем с завязанными глазами.

В ноябре 1968 г. Митчелл был назван дублером пилота лунного модуля в экипаже Apollo 10 и по действовавшим тогда правилам мог рассчитывать на место в основном экипаже Apollo 13. Еще до старта, в апреле 1969 г., астронавт Алан Шепард вызвал к себе Эда Митчелла и Стюарта Русу и, сияя, сообщил: «Парни, если вы не против лететь с вызванным из запаса стариком, то мы – основной экипаж "Аполло-13"». Заметим в скобках, что Гордона Купера, их номинального командира, первый американский астронавт просто «сбросил с парохода» при содействии главы директора операций летных экипажей Дика Слейтона. Однако когда Слейтон направил кандидатуры на утверждение в Вашингтон, руководитель пилотируемых полетов в штаб-квартире NASA



Эдгар Дин Митчелл

17.09.1930 – 04.02.2016

Джордж Миллер отказался их утвердить: он считал, что Шепард, лишь недавно восстановивший свой летный статус после хирургической операции, просто не успеет подготовиться! Тогда Слейтон переставил команду Ала на «четырнадцатый».

В апреле 1970 г., когда Apollo 13 терпел аварию, Эд пять дней и ночей провел почти без сна в тренажере LM, отработывая процедуры для экипажа Ловелла, – ведь это он должен был быть на борту «13-го» вместо Хейза!.. За эту работу он получил высшую гражданскую награду США – Президентскую медаль Свободы – еще до своего полета. «Митчелл прекрасный пилот, даже выдающийся, я бы сказал», – лаконично, но емко высказался о нем Алан Шепард.

31 января 1971 г. Эд вместе с Шепардом и Русой стартовал на Apollo 14. 4 февраля они вышли на орбиту вокруг Луны, однако перед спуском лунного модуля Antares с селеноцентрической орбиты возникла головомозная нештатная ситуация, которую решили благодаря профессионализму Митчелла, хладнокровию Шепарда и оперативности центра управления.

За полтора часа до расчетного включения двигателя посадочной ступени на торможение для обеспечения посадки на Луну очередная проверка показала, что в бортовой компьютер введена программа аварийного прекращения посадки, отделения от посадочной ступени и включения двигателя взлетной ступени. Это произошло вследствие короткого замыкания в тумблере. Отработка программы аварийного прекращения посадки началась бы через 26 секунд после включения двигателя на торможение даже при нормальном ходе полета. На Земле была срочно разработана подпрограмма «обхода» ненадежной электроцепи, которая должна была предотвратить автоматический запуск программы аварийного прерывания спуска.

Подпрограмму ввели в бортовой компьютер (при этом Митчеллу пришлось нажимать на кнопки более 80 раз). Когда заработала программа спуска и запустился двигатель, Шепард и Митчелл с железной выдержкой и без суеты проделали весь требуемый «обходной маневр». Казалось, все наладилось, но тут начал

«сбоить» посадочный радар (что было побочным следствием введенной в алгоритм спуска «обходной программы»). Все висело на волоске, но Шепард и Митчелл «удержали» LM – и Antares прилунился в районе Фра-Мауро.

Менее чем через 6 часов после посадки Митчелл вслед за своим командиром спустился на поверхность Луны. «ОК, Эд, мы видим тебя спускающимся по трапу», – радировал Хьюстон.

«И это очень здорово – спуститься, – ответил Митчелл перед тем, как прыгнуть с нижней ступеньки. – Последний шаг – самый длинный».

Во время двух выходов на поверхность астронавты развернули научные инструменты, в том числе комплект ALSEP, собрали 43 кг образцов лунного грунта, проделали сейсмологические эксперименты и несколько «пеших геологических походов», используя ручную колесную тележку MET. Во втором выходе Митчелл и Шепард поднялись по внешнему склону кратера Коун («Шишка»), но так и не смогли добраться до гребня. «Наше местоположение сейчас под сомнением, – передал Митчелл после того, как он и Шепард довольно долго поднимались по склону кратера. – Все, что мы видели, это был склон, но на самом деле это была не вершина... это был не край Коуна...» В конце концов руководитель полета приказал астронавтам отказаться от подъема на кромку кратера и велел возвращаться к лунному модулю. Лишь в наше время снимки со спутника LRO показали, что цепочка следов восходящей оборвалась в 30 метрах от края кратера.

Прежде чем вернуться на борт, лунопроходцы проделали нечто неформальное: Алан выполнил «исторический удар» по мячу с помощью импровизированной клюшки для гольфа, а Эд взял ненужную больше штангу от эксперимента по солнечному ветру и швырнул ее вдале, словно копьё. В ходе двух выходов Митчелл пробыл на поверхности Луны 9 часов 23 минуты.

9 февраля 1971 г. командный модуль Apollo 14 приводнился в южной части Тихого океана в 6,4 км от вертолетоносца New Orleans. Полет продлился 9 суток 01 минуту и 58 секунд. Успешное завершение миссии ознаменовало возвращение лунной программы США на «круги своя» после драмы Apollo 13.

Стоит отметить, что Эд, как и некоторые другие пилоты лунного модуля (Олдрин, Ирвин), оказался человеком, склонным к духовному созерцанию и мистике. Он первым среди землян захватил с собой на поверхность Луны экземпляр Библии. Книга представляла собой пластинку карманного формата, изготовленную методом микрофильмирования: 1245 страниц «Библии короля Якова» были сфотографированы и в уменьшенном виде напечатаны на пленке.

Во время полета Митчелл провел эксперимент по телепатии – передаче мысли на расстояние. На обратном пути с Луны он в заранее оговоренное с коллегами на Земле время концентрировал внимание на карточках с различными геометрическими фигурами, а они пытались принять эти «сообщения». Надо заметить, что этот эксперимент астронавт проводил, что называется, на свой страх и риск, так как NASA не разрешило его. Прочитав после приводнения в газете о «телепатическом эксперименте», командир экипажа Шепард рассмеялся и спросил Митчелла, что это значит. И получил ответ: «Сожалею, босс, но что было – то было». Шепард отпустил непечатное словцо, и больше они к этой теме не возвращались.

Вернувшись с Луны, Митчелл дублировал пилота лунного модуля Apollo 16 Чарльза Дьюка. К моменту этого назначения полеты Apollo 18 и 19 были уже отменены, и шансов снова слетать на Луну у него не было. Эд Митчелл уволился из ВМС и NASA 1 октября 1972 г.

Вместе с бизнесменом Полом Темплом он основал Институт нозтических* наук в Пало-Альто (Калифорния). Исследованиями паранормальных явлений Митчелл занимался всерьез и считал свой подход научным, а не мистическим.

Помимо паранормальных исследований, Митчелл создал собственную компанию Edgar Mitchell Corp. и в 1974–1978 гг. являлся ее президентом, а затем председательствовал в совете директоров компании Forecast Systems Inc.

В последние годы жизни Митчелла стало «заносить»: вероятно, сказался немалый воз-

* *Нозтика* (от греч. νοητικός – разум) – учение о мышлении, теория познания с помощью мысли, разума; наука о познании, основанная на сравнительных исследованиях субъективности и объективно наследуемых знаний.

23 февраля 2016 г. на 75-м году жизни скончался бывший астронавт NASA Дональд Эдвард Уильямс (Donald Edward Williams), капитан первого ранга в отставке, участник двух полетов на шаттлах.

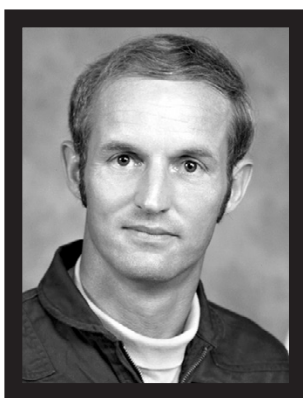
Дон родился 13 февраля 1942 г. в г. Лафайетт (штат Индиана). В 1964 г. получил степень бакалавра по механике в Университете Пёрдью. Во время учебы был направлен на курсы обучения офицеров резерва ВМС и в мае 1966 г. получил квалификацию военноморского летчика.

Став пилотом палубной авиации, Уильямс участвовал в четырех плаваниях к берегам Вьетнама в ходе военных действий в Юго-Восточной Азии, летая на штурмовиках А-4 и А-7 с борта атомного авианосца Enterprise. На его счету было 330 боевых вылетов и 745 посадок на авианосец.

В 1974 г. Дональд окончил Школу военноморских летчиков-испытателей в Пэтьюкент-Ривер и после этого служил летчиком-испытателем Отделения оценки пригодности авианосцев в Летно-исследовательском центре ВМС.

В январе 1978 г. он был зачислен кандидатом в астронавты в составе 8-го набора NASA (первого набора программы Space Shuttle). В августе 1979 г. получил квалификацию пилота шаттла. До первого полета и между двумя миссиями работал в Лаборатории электронного оборудования шаттла; в Космическом центре имени Кеннеди участвовал в испытаниях, проверках, обеспечении запусков и посадок шаттла.

В сентябре 1983 г. Уильямс был назначен пилотом в экипаж 41-Е (41-F) и должен был стартовать на шаттле «Дискавери» в августе 1984 г., но этот полет отменили для выдерживания графика пусков. 3 августа 1984 г. NASA объявило о переводе экипажа Кэрла Бобко на программу 51-Е, но на заключительном этапе подготовки к старту 7 марта 1985 г. и эта миссия была отменена ввиду неисправности полезной нагрузки – спутника TDRS-В. 6 марта было объявлено, что экипаж Бобко–Уильямса переводится на следующий полет – 51-D.



Дональд Эдвард Уильямс

13.02.1942–23.02.2016

раст и многолетняя погруженность в парапсихологию. Однажды он утверждал в радиоинтервью, что «пришельцы существуют, и они неоднократно вступали в контакт с людьми, однако правительства это скрывают». Официальные представители NASA сразу заявили, что их ведомство не отслеживает НЛО и не скрывает никаких сведений об инопланетянах: «Д-р Митчелл, конечно, великий американец, но мы не разделяем его мнение по этому поводу».

Тем не менее в стране и в NASA его чтили. Помимо Президентской медали Свободы, Эдгар Митчелл был награжден медалью ВМС «За выдающуюся службу» и медалью NASA «За выдающиеся заслуги». Его имя внесено в Зал славы американских астронавтов, а в 2006 г. агентство удостоило его титула «Посол исследований».

У Митчелла остались жена, две родные дочери и трое приемных детей (от первого брака его второй жены), девять внуков и правнук. Его сын от второго брака Адам скончался в 2010 г. – Л.Р.

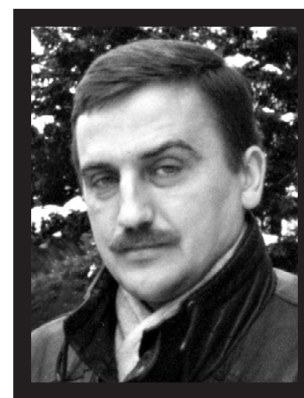
«Дискавери» стартовал 12 апреля 1985 г. Команда корабля вывела на орбиту спутники связи Anik C1 и Syncom IV F3; на последнем после отделения отказало программно-временное устройство (ПВУ), и в попытке его включить был проведен первый в программе Space Shuttle незапланированный выход в открытый космос. «Это было почти как с Apollo 13, разве что в гораздо меньших масштабах: как и тогда, люди [на Земле] работали в выходные, и в воскресенье вечером был выработан полномасштабный план наших действий», – вспоминал Дональд позже.

17 апреля командир шаттла Бобко и пилот Уильямс с филигранной точностью подвели Discovery на 10 м к отказавшему спутнику и попытались с помощью импровизированного устройства на дистанционном манипуляторе взвести тублер включения ПВУ, однако активировать спутник так и не удалось. 19 апреля шаттл приземлился. «Мы опустили [на ВПП] почти со скоростью пешехода, узлов пять или что-то около того, и тут послышались громкие звуки: бам, бух, бух, бух, бух! – рассказывал Уильямс. – Я сразу понял, что это такое: взорвалась покрывка».

19 сентября 1985 г. Дона определили командиром экипажа 61-И, миссия которого намечалась на сентябрь 1986 г., но из-за катастрофы «Челленджера» в январе 1986 г. она не состоялась. После возобновления полетов шаттлов 30 ноября 1988 г. Уильямса назначили командовать миссией STS-34 с задачей выведения зонда Galileo к Юпитеру. «Атлантис» стартовал 18 октября 1989 г. Корабль находился над Мексиканским заливом, когда межпланетная станция отправилась в свое долгое путешествие. Командир передал на Землю: «Galileo на пути в иные миры... Успешного полета!»

В марте 1990 г. Дональд покинул NASA и ВМС. После этого он до 2006 г. работал в корпорации Science Applications International.

Уильямс был награжден тремя медалями NASA и множеством военных наград. Он оставил жену и двоих детей. – Л.Р.



Владимир Владимирович Караштин

18.11.1962–02.12.2015

2 декабря 2015 г. скоропостижно от острой сердечной недостаточности скончался бывший космонавт-исследователь ИМБП Владимир Владимирович Караштин. Ему было 53 года.

В.В. Караштин родился 18 ноября 1962 г. в г. Калининграде (ныне г. Королёв) Московской области. Там же в 1980 г. окончил среднюю школу № 12, а в 1986 г. – Второй московский ордена Ленина государственный медицинский институт (МОЛГМИ) имени Н.И. Пирогова с дипломом врача-педиатра, специалист в области гематологии.

С сентября 1986 г. по июль 1987 г. работал врачом-интерном детского отделения 6-й клинической больницы Москвы 3-го Главного управления Министерства здравоохранения СССР. С сентября 1987 г. – старший лаборант 224-й лаборатории Института медико-биологических проблем (ИМБП). С декабря 1988 г. – младший научный сотрудник 225-й лаборатории ИМБП. Участвовал в подготовке экспериментов на лабораторных животных.

25 января 1989 г. Владимир Караштин решением Межведомственной комиссии (МВК) был рекомендован к зачислению в отряд космонавтов ИМБП. 20 октября 1989 г. приказом министра здравоохранения СССР он был зачислен в отряд ИМБП. 23 ноября 1989 г. назначен на должность кандидата в космонавты-исследователи 166-й лаборатории (отряд космонавтов) института.

С октября 1990 г. по январь 1992 г. Владимир Караштин проходил общекосмическую подготовку (ОКП) в ЦПК. 7 февраля 1992 г. решением МВКК ему была присвоена квалификация «космонавт-исследователь». 1 марта 1992 г. он был назначен на должность космонавта-исследователя отряда космонавтов ИМБП.

С 1 сентября 1994 г. по 14 января 1995 г. в ИМБП участвовал в российско-европейском эксперименте HUBES: космонавты В. Лукьянюк, В. Караштин и испытатель И. Ничипорук в наземном экспериментальном комплексе (НЭК) имитировали 135-суточный полет по программе Euromir-95 на ОК «Мир».

С апреля по июнь 1997 г. в ИМБП участвовал в эксперименте по гипокинезии вместе с В. Лукьянюком. С 15 октября 1997 г. по 4 февраля 1998 г. проходил подготовку в ЦПК в составе группы космонавтов ИМБП вместе с В. Лукьянюком и Б. Моруковым.

С 2 июля 1999 г. по 27 февраля 2000 г. в ИМБП участвовал в эксперименте SFINCSS в составе первого экипажа и провел в изоляции в НЭК 240 суток.

17 января 2002 г. Владимир Караштин покинул отряд космонавтов по собственному желанию и уволился из ИМБП.

После этого с 2002 г. работал в Наркологической больнице № 19 г. Москвы, в последнее время – в должности главного врача.

Редакция НК выражает соболезнования родным и близким Владимира Владимировича Караштина. – С.Ш.