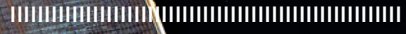




ЖУРНАЛ ДЛ Я ПРОФЕССИОНАЛОВ

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

НОЯБРЬ 2018



11 (430)



ISSN 1561-1078

9 771561 107002 >



РОСКОСМОС

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

Основан в августе 1991 г.
Марининым И. А. в компании «Видеокосмос».
Издается ЦНИИ машиностроения

Редакционный совет:

Н. Н. Севастьянов –

и.о. генерального директора ФГУП ЦНИИмаш,

А. В. Головкин –

заместитель главнокомандующего ВКС –
командующий Космическими войсками,

В. А. Джанибеков –

президент АМКос, летчик-космонавт,

Н. С. Кирдода –

вице-президент АМКос,

В. В. Ковалёнок –

президент ФКР, летчик-космонавт,

И. А. Маринин –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

Р. Пишель –

глава представительства ЕКА в России,

Б. Б. Ренский –

директор «R&K»,

В. А. Шабалин –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин

Обозреватель: Игорь Лисов

Редакторы: Игорь Афанасьев,
Андрей Красильников, Евгений Рыжков

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор:

Алла Сеницына

Администратор:

Юлия Сергеева

Подписка на НК:

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

Юридический адрес редакции:

Москва, ул. Щепкина, д. 42

Адрес редакции для писем:

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavтики.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ОАО «ПФОП»

Подписано в печать 22.11.2018

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

№ 11 (430)
2018

Информационный период
1–30 сентября 2018 г.

ТОМ 28

В номере:

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

1 Железняков А., Извеков И.
Пока верстался номер...

ЮБИЛЕЙ МКС

4 Маринин И.
Международная космическая
станция. Как все начиналось

7 Афанасьев И.
За пять лет до «Зари»

11 Красильников А.
Статистика по МКС

12 Маринин И.
Интересные факты про МКС

ЮБИЛЕИ

13 Маринин И.
85 лет первой отечественной
жидкостной ракете

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

14 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-56.
Сентябрь 2018 года

22 Рыжков Е., Мохов В.
HTV – в сельмой раз
на службе МКС

26 Лисов И.
О китайской космической
станции

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

28 Рыжков Е.
Экипажи МКС-57/58 завершили
подготовку в ЦПК

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

30 Лисов И.
Четвертый китайский «Океан»

33 Розенблюм Л.
Apos 8 все же будет построен
в Израиле

34 Афанасьев И.
Новый тяжелый Telstar –
один на двоих

35 Рыжков Е.
ICESat-2 и последний старт
«старушки» «Дельты-2»

38 Афанасьев И.
PSLV запустила два английских
спутника

42 Лисов И.
«Бэйдоу-3»: седьмая пара

43 Журавин Ю.
Сотая «пятерка».
В полете – спутники Horizons 3e
и AzerSpace 2/Intelsat 38

46 Лисов И.
«Подсолнух-1»,
низкоорбитальный навигатор

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

48 Афанасьев И.
SpaceX хочет отправить к Луне
японского миллиардера

51 Лисов И.
Дуплет i-Space и OneSpace

52 Афанасьев И.
Выбор сделан:
на «Вулкане» будет стоять BE-4

54 Афанасьев И.
Последняя Delta II. Конец эпохи

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

59 Рыжков Е., Лисов И.
«Хаябуса-2»: десантная операция на астероиде

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

62 Афанасьев И.
«СириусСаты» в свободном полете

ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ

66 Афанасьев И.
Конкурс закончен.
Гонка продолжается!

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

68 Глушко А.
О знаках различия
сотрудников РНИИ

69 Маринин И.
110 лет со дня рождения
академика Котельникова

ВЕСЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

70 Рыжков Е.
53-е Циолковские чтения в Калуге

72 Афанасьев И.
В память о великом двигателесте

СТРАНИЦЫ ПАМЯТИ

73 Памяти Ричарда Алана Сизарфосса

На первой и четвертой страницах обложки: Фото МКС, сделанные
космонавтом Олегом Артемьевым и астронавтом Эндрю Фэйстелом
5 октября 2018 года

© 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.

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

31 октября исполнительный директор Роскосмоса по пилотируемым программам Сергей Крикалёв сообщил, что авария ракеты «Союз-ФГ» 11 октября произошла из-за неправильной работы датчика разделения первой и второй ступеней. Он подтвердил, что запуск очередного экипажа к МКС запланирован на 3 декабря, а возвращение «Союза МС-09» состоится около 20 декабря.

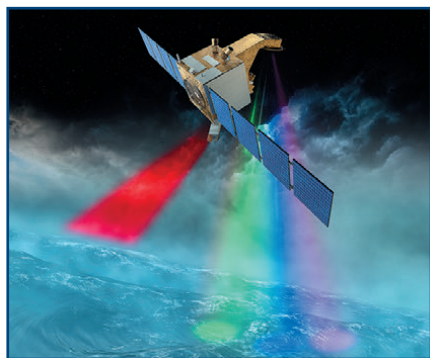
31 октября стало известно, что НПО Энергомаш передало представителю американских компаний Pratt & Whitney и United Launch Alliance партию из четырех ракетных двигателей РД-180. Данная поставка стала второй с начала года. В апреле американский заказчик получил еще четыре таких двигателя.

29 октября Лаборатория реактивного движения сообщила о решении продолжить попытки выйти на связь с марсоходом Opportunity, замолчавшим в июне 2018 г. в результате мощной пылевой бури на Красной планете. Новая оценка ситуации будет сделана в январе 2019 г.

29 октября глава Роскосмоса Дмитрий Rogozin, открывая в Москве конференцию по диверсификации ракетно-космической промышленности, поздравил ее участников со 100-летием комсомола и отметил его роль в развитии советской космической промышленности.

29 октября Япония запустила с космодрома Танэгасима два научных спутника, из которых один японского производства, а второй создан молодыми инженерами Объединенных Арабских Эмиратов.

29 октября Китай с Цзюцюаня ракетой CZ-2С успешно вывел на орбиту первый китайско-французский океанологический спутник CFOSat и группу попутных малых аппаратов.



29 октября в результате опроса россиян Всероссийским центром изучения общественного мнения стало известно: 72% опрошенных считают, что Россия является лидером в освоении космического пространства и укрепляет свои позиции в этой сфере.

Более подробно о событиях, отмеченных красным цветом, читайте в следующем номере «Новостей космонавтики».

27 октября руководитель Госкорпорации «Роскосмос» Д.О.Рогозин написал в твиттере: «В разработке ракеты сверхтяжелого класса, с помощью которой Россия начнет программу исследования и освоения Луны, примут участие все конструкторские коллективы Роскосмоса».

27 октября с космодрома Цзюцюань китайская компания LandSpace произвела запуск новой коммерческой космической ракеты-носителя ZQ-1. Две первые ступени носителя отработали нормально, но на этапе работы третьей ступени нарушилась ориентация. В результате космический аппарат «Вэйлай-1» не был выведен на орбиту.

26 октября Наблюдательный совет Роскосмоса утвердил новую структуру Госкорпорации и состав Правления, а также назначил новых заместителей гендиректора и глав предприятий Роскосмоса.

26 октября в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии, которая признала годными к космическому полету космонавтов Роскосмоса Олега Кононенко и Александра Скворцова.

26 октября Космический телескоп имени Хаббла был выведен из защитного режима и 27 октября возобновил полноценные научные наблюдения после успешного восстановления запасного гироскопа, который теперь введен в строй вместо отказавшего основного.

25 октября ушел из жизни Вахтанг Дмитриевич Вачнадзе – генеральный директор НПО «Энергия» в 1977–1991 г. Он принимал непосредственное участие в организации производства космической техники, разработке технологий изготовления первых отечественных баллистических ракет дальнего действия и ракет-носителей, первых отечественных автоматических космических станций и спутников, космических систем по программам пилотируемых кораблей «Восток», «Восход», «Союз», лунным программам Л1 и Н-1–Л-3, программам орбитальных станций «Салют», «Мир», космических разгонных блоков Д и ДМ, грузовых кораблей «Прогресс», возглавлял работы по созданию многоразовой космической системы «Энергия-Буран».

25 октября министр информации и связи Пакистана Фавад Чаудхри заявил, что полет в космос первого гражданина Пакистана запланирован на 2022 год на китайском пилотируемом космическом корабле.

25 октября японский зонд «Хаябуса-2» успешно сбросил на астероид Рюгу маячок, необходимый для последующей посадки на него.

25 октября генеральный конструктор КБ «Салют» (входит в Центр Хруничева) Сергей

Кузнецов заявил: «Если Госкорпорация «Роскосмос» согласится с нашими предложениями и существующий график финансирования не будет скорректирован, полагаю, что первый летный экземпляр тяжелой «Ангары-А5В» сможем построить к концу 2026 г., а в середине 2027 г. выйти на первый запуск».

25 октября с космодрома Плесецк состоялся успешный пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» с космическим аппаратом в интересах Минобороны России. Новый спутник получил наименование «Космос-2528».

25 октября Китай при помощи ракеты-носителя «Чанчжэн-4В» успешно вывел на орбиту спутник для наблюдения за океанами «Хайянь-2В».

24 октября исполняется 110 лет со дня рождения советского конструктора ракетных двигателей, основателя и главного конструктора (1952–1971 гг.) КБ химического машиностроения Алексея Михайловича Исаева.

23 октября NASA пригласило руководителя Роскосмоса Дмитрия Rogozina посетить США в начале 2019 г.

22 октября стало известно, что Госкорпорация «Роскосмос» поручила КБ «Арсенал» (Санкт-Петербург) проработать облик космического буксира не только с ядерной энергоустановкой, но и с электрореактивными двигателями. Дополнительная задача внесена изменением в контракт.

22 октября НПО Энергомаш подписало Соглашение о сотрудничестве с компанией «С7 Космические транспортные системы», которое охватывает целый спектр направлений совместной деятельности в интересах обеих компаний с учетом текущих и перспективных планов.

21 октября американский орбитальный рентгеновский телескоп Chandra возобновил свою работу после того, как 10 октября проблемы с гироскопом привели к его переходу в защитный режим.



20 октября в Гвианском космическом центре осуществлен успешный пуск РН Ariane 5ECA с межпланетным зондом Bepi-Colombo для исследования Меркурия. В состав аппарата входят перелетный модуль и два спутника Меркурия, созданные ЕКА (планетарный орбитер МРО, в составе аппаратуры – российский прибор MGSN и французско-российский PHEBUS) и JAXA (магнитосферный орбитер ММО). Зонд должен достичь Меркурия в конце 2025 г.

19 октября главу Роскосмоса Дмитрия Рогозина решением Администрации президента США временно вывели из-под американских санкций, чтобы он смог посетить США по приглашению NASA.

18 октября исполняется 110 лет со дня рождения советского летчика, одного из первых Героев Советского Союза, помощника главнокомандующего ВВС по космосу Николая Петровича Каманина.



17 октября со Станции ВВС США Мыс Канаверал был осуществлен успешный пуск РН Atlas V (551) с военным телекоммуникационным спутником АЕНФ-4.

17 октября Европейское космическое агентство объявило о планах по созданию в Центре астронавтов в Кёльне (ФРГ) специализированного полигона площадью 1000 м², который позволит имитировать на Земле условия работы на Луне. На площадке с имитатором лунного грунта будут установлены жилой модуль и энергосистема, аналог которой может использоваться на перспективной лунной базе.

17 октября исполняется 95 лет со дня рождения конструктора ракетно-космической техники, генерального конструктора КБ «Южное» (1971–1990 гг.), директора ЦНИИмаш (1990–2000 гг.) Владимира Федоровича Уткина.

15 октября ТАСС со ссылкой на ЦПК заявил, что следующий экипаж полетит на МКС в декабре в запланированном ранее составе: Олег Кононенко (Роскосмос), Энн МакКлейн (NASA) и Давид Сен-Жак (Канадское космическое агентство).

15 октября с китайского космодрома Сичан состоялся успешный пуск РН «Чанчжэн-3В» с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» и двумя навигационными спутниками «Бэйдоу-3».

13 октября генеральный директор Машиностроительного конструкторского бюро «Искра» Владимир Сорокин заявил, что разработан эскизный проект системы аварийного спасения для перспективного пилотируемого корабля «Федерация». Окончательный вариант будет выбран исходя из того, на какой ракете будет запускаться корабль и с какого космодрома – Байконур или Восточного.

12 октября первый заместитель председателя комитета Госдумы по обороне Александр Шерин заявил, что Роскосмос нужно вернуть под контроль Минобороны, создав Космические силы РФ. «Мне кажется, эту структуру нужно возвращать в ведомство

военное, – сказал он. – Все-таки череда каких-то неприятных событий, мне кажется, что это результат гражданского раздолбайства, которое имеет место быть. Все-таки военные люди более дисциплинированные и ответственные... Люди в погоне должны вернуться в космос. У нас есть ВКС, а должны быть Космические силы, это должна быть военная организация».

12 октября самолет Ту-134 с российским космонавтом Алексеем Овчининим и американским астронавтом Ником Хейгом приземлился на аэродроме Чкаловский. Оттуда космонавты переехали в профилакторий ЦПК.

11 октября с космодрома Байконур стартовала РН «Союз ФГ» с ТК «Союз МС-10» с экипажем МКС 57/58 на борту. При отделении блоков первой ступени произошла нештатная ситуация, на 123-й секунде полета сработала система аварийного спасения. Спускаемый аппарат корабля совершил посадку на территории Казахстана вблизи г. Джезказган. Космонавт Алексей Овчинин и астронавт Ник Хейг чувствуют себя хорошо. Приказом генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Д.О.Рогозина создана аварийная комиссия во главе с заместителем генерального директора ЦНИИмаш О.П.Скоробогатовым.



11 октября министр иностранных дел Узбекистана Абдулазиз Камиллов и президент Национального центра космических исследований Франции Жан-Ив Ле Галль подписали соглашение о сотрудничестве в области космоса.

10 октября Пентагон выделил почти 2,4 млрд \$ на разработку перспективных ракет-носителей в период с 2018 г. по 2024 г. Три контракта с одинаковым наименованием «Прототип системы запуска для программы EELV» (Launch System Prototype for the EELV program) получили: консорциум United Launch Services – на 967,0 млн \$ на систему Vulcan Centaur; Orbital Sciences Corp. – на 791,6 млн \$ на систему Omega; Blue Origin LLC – на 500,0 млн \$ на систему New Glenn.

10 октября израильская газета Yedioth Ahronoth сообщила о переносе с декабря 2018 г. на первый квартал 2019 г. запуска израильского аппарата компании SpaceIL, предназначенного для посадки на Луну. Причиной переноса называются сложности у компании SpaceX.

10 октября директор NASA Джим Брайденстайн сообщил в твиттере: «Я впервые встретился с генеральным директором Роскосмоса Дмитрием Рогозиным. Мы еще раз подтвердили приверженность сотрудничеству по Международной космической станции и обсудили поиск (внеземной) жизни, защиту планеты и постоянное присутствие на Луне. Поехали!»

10 октября государственная комиссия на космодроме Байконур утвердила составы основного и дублирующего экипажей транспортного пилотируемого корабля «Союз МС-10» и подтвердила готовность ракетно-космического комплекса и наземной инфраструктуры к старту по программе Международной космической станции. В состав основного экипажа МКС-57/58 вошли космонавт Роскосмоса Алексей Овчинин и астронавт NASA Ник Хейг. Их дублиры – космонавт Роскосмоса Олег Кононенко и астронавт Канадского космического агентства Давид Сен-Жак.

9 октября британский миллиардер Ричард Брэнсон заявил, что созданный его компанией Virgin Galactic суборбитальный космический корабль совершит первый полет в течение нескольких ближайших недель.

9 октября с космодрома Цзюцюань носителем «Чанчжэн-2С» с дополнительной жидкостной ступенью «Юаньчжэн-1S» были выведены на орбиту два спутника с общим названием «Югань-32», предназначенные, согласно официальному сообщению, «для зондирования электромагнитной среды и тестирования соответствующих технологий». Верхняя ступень «Юаньчжэн-1S» использовалась впервые.

8 октября стало известно, что Космический телескоп имени Хаббла переведен в безопасный режим работы из-за отказа одного из трех гироскопов, используемых для ориентации и стабилизации аппарата. Первая попытка заменить его одним из резервных гироскопов не удалась. Специалисты NASA занялись выяснением причин отказа и поиском способов восстановления работы обсерватории.

8 октября на 9-м Московском международном симпозиуме по исследованиям Солнечной системы представитель NASA Лори Глейз заявила, что американское аэрокосмическое агентство планирует на 2020 год полет корабля Orion в беспилотном варианте, а в 2022 г. – в пилотируемом. По ее словам, в 2022 г. также будет реализована программа деятельности среднеразмерных посадочных аппаратов и планетарных роботов-вездеходов.

8 октября стало известно, что в ЦНИИмаш из Космического центра имени Хруничева, Ракетно-космического центра «Прогресс» и Государственного ракетного центра имени В.П.Макеева поступили научно-технические отчеты по исследованию облика ракет-носителей с многоразовыми первыми ступенями различных схем, включая вертикальную посадку, как у ракет Falcon 9, парашютно-реактивную систему спасения и крылатую схему возвращения ступени. Кроме того, КБ химической автоматики

представило предложения по техническому облику маршевых двигателей ракеты с многоразовой первой ступенью. Головной экономический институт ракетно-космической отрасли «Организация «Агат»» провел технико-экономическую оценку показателей многоразовых ракет.

8 октября РИА «Новости» со ссылкой на НПО имени С.А.Лавочкина сообщило, что КА «Луна-Глоб» («Луна-25») будет готов к запуску в 2020 г. с целью осуществления мягкой посадки в южной полярной области Луны и поиска там водяного льда. Запуск орбитальной станции «Луна-Ресурс 1» («Луна-26») запланирован на 2022 г., посадочной станции «Луна-Ресурс 2» («Луна-27») – на 2023 г.

8 октября с Базы ВВС США Ванденберг был осуществлен успешный пуск FH Falcon 9 Block 5 с аргентинским спутником D33 SAOCOM-1A. При запуске повторно использовалась первая ступень носителя V1048.2. После выполнения полетного задания она совершила посадку в посадочной зоне базы Ванденберг.

6 октября из японского модуля «Кибо» на МКС были отправлены в полет японский экспериментальный КА STARS-Me, сингапурский КА SPATIUM-I и японский КА RSP-00.

5 октября АО «Главкосмос пусковые услуги» объявило о заключении контракта с японской компанией Astroscale Japan Inc. на запуск экспериментального аппарата ELSA-d на РН «Союз-2» с космодрома Байконур в кластерном запуске, который планируется на начало 2020 г. Проект ELSA-d (End of Life Services by Astroscale – demonstration) имеет целью демонстрацию на орбите технологии сближения и стыковки в интересах будущих миссий по удалению космического мусора. Экспериментальный объект состоит из двух КА – Chaser («Преследователь») массой 160 кг и Target («Цель») массой 20 кг, причем первый оснащен аппаратурой сближения и механизмом магнитного захвата, который позволит ему присоединиться к стыковочной плате КА Target.

5 октября в ходе визита в Индию Президента РФ Владимира Путина подписан ряд документов, включая Меморандум о взаимопонимании по совместной деятельности в рамках пилотируемой комической программы между Роскосмосом и Индийской организацией космических исследований.

5 октября глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин заявил, что строительство второй очереди на космодроме Восточный по контракту завершится в 2022 г., затем пройдут испытания, пуск ракеты («Ангара-A5») запланирован на 2023 год.

5 октября заместитель председателя Правительства РФ, председатель Наблюдательного совета Госкорпорации «Роскосмос» Юрий Борисов заявил: «Индийская сторона обратилась к нам с просьбой [помочь] в реализации собственного проекта, предусматривающего запуск индийского космонавта в 2022 г.».

4 октября спускаемый аппарат ТК «Союз МС-08» с космонавтом Роскосмоса Олегом

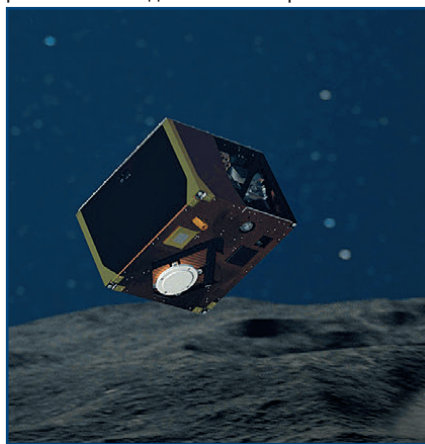
Артемьевым, астронавтами NASA Эндрю Фэйстелом и Ричардом Арнольдом совершил штатную посадку в казахстанской степи.

4 октября NASA официально объявило о переносе сроков первых запусков пилотируемых космических кораблей компании SpaceX (Dragon 2) и корпорации Boeing (CST-100 Starliner). Беспилотный Dragon отправится в испытательный полет в январе 2019 г., а Starliner – в марте 2019 г. Испытательный полет корабля Dragon с астронавтами Робертом Бенкеном и Дугласом Хёрли назначен на июнь 2019 г. Первый пилотируемый Starliner будет запущен в августе с астронавтами Эриком Боу, Николь Манн и астронавтом-испытателем фирмы Boeing Крисом Фергюсоном.

4 октября стало известно, что два космических аппарата дистанционного зондирования Земли «Канопус-В» будут запущены с космодрома Восточный 25 декабря.

3 октября в 08:45 UTC американский солнечный зонд имени Паркера совершил первый успешный пролет Венеры, пройдя на высоте около 2400 км над ее поверхностью. В результате гравитационного маневра гелиоцентрическая скорость аппарата уменьшилась на 10%, а перигелий его орбиты сместился на 6.5 млн км ближе к Солнцу. Три из четырех приборов КА – SWEAP, IS☉IS и FIELDS – вели измерения полей и частиц вблизи планеты с целью проверки и калибровки аппаратуры.

3 октября европейский робот-исследователь MASCOT (Mobile Asteroid Surface Scout) поделился от японского межпланетного аппарата «Хаябуса-2», выполнил посадку на поверхность астероида Рюгу и проработал на ней 17 часов. Все научные задачи миссии были выполнены за первые 12 часов непрерывных наблюдений на поверхности.



3 октября Роскосмос сообщил о подписании контракта на строительство второй очереди космодрома Восточный с ПСО «Казань». Объем капитальных вложений составит 38.7 млрд руб, общая площадь участка стартового комплекса – 89 га. Стартовый комплекс рассчитан на 10 пусков в год ракет «Ангара» тяжелого и легкого классов.

2 октября стало известно, что 27 декабря Россия отправит на орбиту с Байконура египетский спутник дистанционного зондирования Земли EgyptSat-A, изготовленный РКК «Энергия».

2 октября, в первый день Международного астронавтического конгресса в Бремене, компания «Главкосмос пусковые услуги» раскрыла базовую стоимость коммерческого запуска ракеты «Союз-2.1» с разгонным блоком «Фрегат»: она составляет 48.5 млн \$.

2 октября американская компания Blue Origin объявила на 69-м Международном астронавтическом конгрессе в Бремене о начале разработки тяжелого лунного посадочного модуля, способного многократно садиться на лунную поверхность. Партнерами компании, принадлежащей миллиардеру Джеффу Безосу, стали германские компании OHV Group и MT Aerospace. В качестве носителя планируется использовать многоразовую систему New Glenn. В настоящее время посадочная система Blue Moon находится на этапе концептуального проектирования.

1 октября глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин заявил, что комиссия исключила производственный брак как причину появления отверстия в бытовом отсеке «Союза МС-09». По его словам, эксперты также подтвердили, что отверстие было сделано преднамеренно. «Где это было сделано, установит вторая комиссия», – сказал Д. О. Рогозин.

1 октября Госкорпорация «Роскосмос» поздравила американских коллег с 60-летием со дня образования Национального управления по аэронавтике и космосу (NASA).

1 октября Космическое агентство ОАЭ подписало в Бремене исполнительное соглашение с NASA о сотрудничестве, предусматривающее подготовку эмиратских космонавтов для отправки в космос на борту американских коммерческих космических кораблей.

1 октября в Республике Сан-Марино открыли памятник первому космонавту Земли Юрию Гагарину. Бронзовый бюст работы скульптора А. Д. Леонова установлен у входа в Университет Сан-Марино.

1 октября глава Иранского космического агентства Мортеза Барари объявил, что три иранских спутника «Пайам-е Амир-Кабир», «Дусти» и «Нахид» изготовлены и могут быть запущены до конца текущего иранского года, то есть до 20 марта 2019 г. Не ясно только, какие носители будут при этом использованы.

1 октября стало известно, что утвержден график запусков пилотируемых и грузовых кораблей к МКС на 2019 г.

1 октября в ЦПК за парты сели кандидаты в космонавты набора 2018 г.: получивший в этом году научную степень магистр в МАИ К.С.Борисов, инженеры РКК «Энергия» А.В.Горбунов и Е.В.Прокопьев, а также летчик гражданской авиации К.А.Песков, с 2012 г. пилотирующий Boeing 757 и Boeing 767. Они уже оформились в штат ЦПК. Военные кандидаты в космонавты еще проходят процедуру перевода и присоединяются к подготовке в ближайшее время.

Составители А. Железняков и И. Извеков



Международная космическая станция Как все начиналось

И. Маринин.
«Новости космонавтики»

20 ноября 1998 года в 09:40 декретного московского времени с площадки №81 космодрома Байконур стартовала ракета «Протон-К», которая вывела на заданную орбиту первый модуль Международной космической станции «Заря» (Функционально-грузовой блок, ФГБ, 77КМ № 17501), сделанный в России по заказу США. Так началось строительство МКС, которое продолжается уже более 20 лет.

Напомним, партнерами России по станции являются США, 22 страны, входящие в Европейское космическое агентство, Канада и Япония. Каким же образом столько стран смогли объединиться для создания такого уникального проекта. С чего все началось?

Так как в США работы по разработке орбитальных станций велись с начала 1960-х годов и они получили явную военную ориентацию, в нашей стране работы по орбитальным станциям (военным) начались в ОКБ-52 под руководством В.Н. Челомея в 1964 г. по программе «Алмаз». В 1970 г. было официально объявлено, что магистральный путь космонавтики СССР не Луна, а пилотируемые орбитальные станции. Чтобы не упустить приоритет в этом направлении, было принято решение использовать готовый корпус «Алмаза», оснастить его на Заводе экспериментального машиностроения ЦКБЭМ системами корабля «Союз» и таким образом быстро создать орбитальную станцию. Это получилось.

В результате 19 апреля 1971 г. долговременная орбитальная станция «Салют» была выведена на орбиту. Всего на орбите отработали шесть советских одномодульных орбитальных станций.

С февраля 1986 г. в космосе стал функционировать орбитальный комплекс (ОК) «Мир», состоящий в конце периода сборки из шести модулей, на котором работали длительные экспедиции, куда летали космонавты других стран и даже космические туристы. Базовый блок «Мира» вместо гарантийных

трех лет проработал на орбите 15 лет. На нем космонавтом В.В. Поляковым была достигнута рекордная длительность полета – 437 суток, которая не превзойдена до сих пор. ОК «Мир» дал миру колоссальный опыт обеспечения почти полугодового полета, тушения пожара, отработки действий после столкновения космических аппаратов и разгерметизации модуля и пр. У нас были планы строить новую станцию «Мир-2» после завершения эксплуатации «Мира», но им не суждено было сбыться.

В 1991 г. Советский Союз развалился. Финансирование космической отрасли резко упало, предприятия стали закрываться, специалисты увольнялись и перепрофилировались. Возникла угроза прекращения деятельности космонавтов на орбите. Сборка комплекса «Мир» растянулась на долгие годы, так как финансирования не хватало катастрофически.

А что же Америка? Выиграв у СССР гонку с высадкой человека на Луну, США не могли равнодушно уступить первенство Советскому Союзу по орбитальным станциям, и, еще не завершив полеты на Луну, они решили строить свою станцию. Она была собрана на базе 2-й ступени ракеты-носителя Saturn IB, оставшейся от лунной программы, и запущена двухступенчатым носителем Saturn V. На станции Skylab, как называли ее американцы, отработали довольно успешно три экспедиции.

От продолжения программы орбитальных станций США отказались и все силы бросили на создание системы Space Shuttle, сулившей в десятки раз снизить стоимость выведения килограмма полезного груза на орбиту. В апреле 1981 г. шаттлы начали летать, но длительность их пребывания на орбите не превышала двух-трех недель, этого явно не хватало для проведения многих научных экспериментов.

В 1984 г. NASA добилось согласия американской администрации на проектирование

и создание большой орбитальной станции Freedom («Свобода»). До конца 1988 г. NASA заключило контракты с Канадским, Европейским и Японским космическими агентствами об участии в ее строительстве.

Одним из нерешенных вопросов при проектировании станции оказалась проблема спасения экипажа между короткими полетами шаттлов. Их можно было использовать только для сборки станции и для замены экипажей: слишком дороги были полеты многоразовых кораблей, слишком длительной была наземная подготовка к старту. Нужно было разрабатывать корабль-спасатель, который все время находился бы на борту станции и на котором в любое время при необходимости экипаж мог бы вернуться на Землю. Разработка такого корабля с нуля оказалась очень дорогой.

В октябре 1991 г., когда Советский Союз трещал по швам и про космонавтов, работающих в космосе, никто даже не вспоминал, генеральный конструктор НПО «Энергия» Ю.П. Семёнов на встрече с руководством компании Boeing предложил использовать в качестве корабля-спасателя советский «Союз ТМ», который мог совершать полугодовые, а при определенной доработке и годовые полеты в составе станции. «Боингу» идея понравилась. Он убедил в выгоды такого сотрудничества NASA, и работы пошли. Так в 1992 г. началось сотрудничество России с США по международной орбитальной станции Freedom.

Здесь следует напомнить, что пример успешного сотрудничества с США у нашей страны уже был. В 1975 г. в рамках программы ЭПАС была произведена стыковка американского корабля Apollo с советским кораблем «Союз-19». Тогда было решено множество проблем. Советской стороной был разработан универсальный стыковочный узел, который мог быть как активным, так и пассивным и который в доработанном

Наша справка

Коптев Юрий Николаевич (1940 г.р.), профессор, доктор технических наук, генеральный директор Российского космического агентства и Российского авиационно-космического агентства в 1992–2004 годах. Окончил МВТУ им. Н.Э.Баумана по специальности инженер-механик. С момента окончания вуза до назначения гендиректором РККА прошел путь от инженера в НПО им. С.А.Лавочкина до заместителя министра общего машиностроения. С 1991 по 1992 г. вице-президент корпорации «Рособщесамаш». В настоящее время работает советником в корпорации «Ростех» и одновременно является председателем Научно-технического совета «Ростеха» и «Роскосмоса». Награжден советскими орденами Ленина, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и российскими «За заслуги перед Отечеством» II и III степеней, орденом Почета, а также множеством медалей. Имеет награды Украины, Франции. Лауреат Госпремии СССР, Госпремии РФ (дважды), Премии Правительства РФ и «Всемирной космической премии». Действительный государственный советник 1 класса.



от старшего инженера до заместителя министра общего машиностроения, которое до 1991 г. занималось всеми космическими делами Советского Союза.

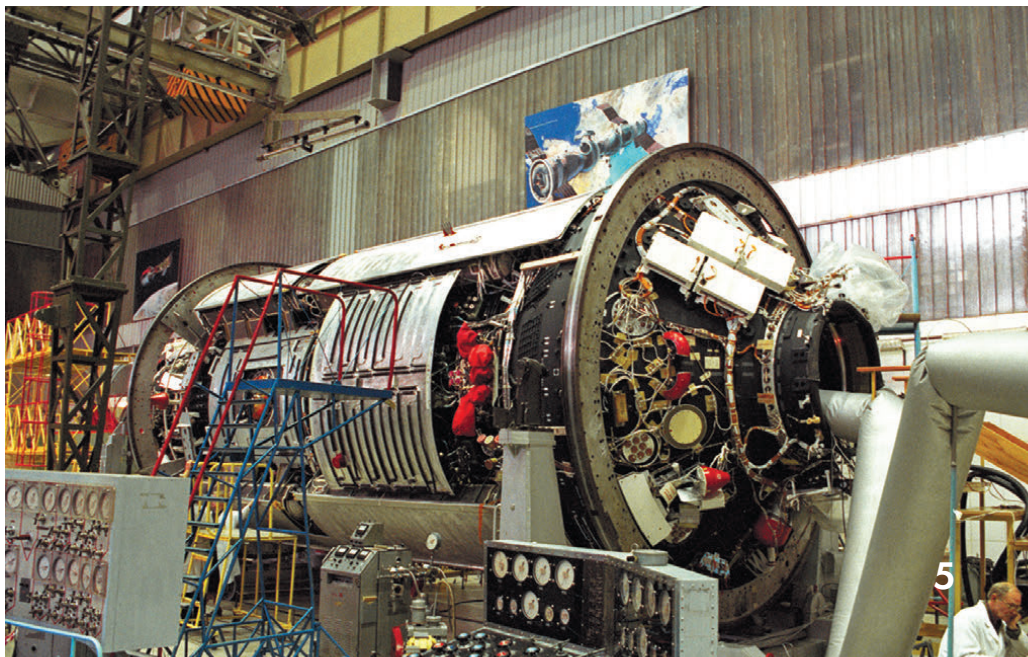
Юрий Николаевич Коптев вспоминает, что весной 1992 г. президент Ельцин поехал в США на встречу с президентом Бушем. Были в составе делегации Ю.Н.Коптев и Ю.П.Семёнов. В результате этой поездки появился документ о совместном исследовании и использовании космического пространства, в том числе и пилотируемыми средствами, но пока без конкретики. Вскоре была сформирована и утверждена программа обмена космонавтами, в рамках которой российский космонавт совершал полет на шаттле, а американский на «Союзе ТМ» и «Мире» с одной стыковкой шаттла с «Миром».

В марте 1993 г. директор Российского космического агентства (РКА) Ю.Н.Коптев и генеральный конструктор НПО «Энергия» Ю.П.Семёнов при поддержке «Боинга» обратились к руководителю NASA Д.Голдину с предложением о совместном создании Международной космической станции (МКС) с использованием наработок по станциям Freedom и «Мир-2». Голдину идея понравилась, но ее нужно было еще «продать» новой американской администрации. Вице-президент Альберт Гор считал правильным вернуться к проекту Freedom, но пересмотреть его в свете возможного участия России. В результате было разработано три проектных варианта международной станции с обозначениями А, В и С. Варианты В и С были в итоге отвергнуты, а вариант А (или «Альфа») был принят к реализации при участии всех стран – участниц проекта Freedom, а также России.

В августе 1993 г. была разработана расширенная программа пилотируемых полетов американских астронавтов сначала на «Мир», а потом и на МКС. В сентябре 1993 г. Виктор Черномырдин и Альберт Гор подписали совместное заявление о сотрудничестве в космосе, включая участие России в создании МКС и длительные полеты астронавтов на «Мире».

4 октября 1993 г., в то время, когда в Москве танки, верные президенту, стреляли по засевшим в Белом доме мятежникам во главе с вице-президентом А.В.Руцким и председателем Верховного Совета Р.И.Хасбулатовым, в РКА на улице Щепкина состоялось важное совещание с участием

▼ Сборка Функционально-грузового блока «Заря» в Центре Хруничева

**Наша справка**

Семенов Юрий Павлович (1935 г.р.), академик РАН, профессор. После окончания Днепропетровского государственного университета работал на разных должностях в ОКБ-586 под руководством М.К.Янгеля по боевым ракетам и космическим аппаратам. С 1964 г. – работал на разных должностях в ОКБ-1 С.П.Королева (ЦКБЭМ под руководством В.П.Мишина, НПО «Энергия» под руководством В.П.Глушко). Занимался пилотируемыми кораблями и орбитальными станциями. В 1998 г. назначен заместителем генерального конструктора, главным конструктором космических кораблей и пилотируемых орбитальных станций, директором программы международного сотрудничества. С 1994 по 2005 год – президент и генеральный конструктор ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П.Королева. Юрий Павлович с 1976 г. Герой Социалистического Труда с вручением медали «Серп и Молот» и ордена Ленина, имеет также второй орден Ленина и орден «За заслуги перед Отечеством» II степени. Он также является лауреатом Ленинской и Государственной премий СССР, Премии Правительства РФ.



виде использовался на «Мире» и МКС. Американцы разработали переходный отсек, позволивший космонавтам переходить из корабля в корабль. Ведь в «Аполлоне» была чисто кислородная атмосфера при пониженном давлении, а на «Союзе» – земная атмосфера. Были разработаны совместимые радиотехнические и навигационные средства, но главным итогом программы было другое: специалисты США и СССР научились взаимодействовать и успешно решать все технические и организационные проблемы и вопросы.

И теперь, при адаптации российского «Союза ТМ» в качестве спасателя для американской станции Freedom возникла проблема: как доставить «Союз» на орбиту с наклоном 28,5°? Решив собирать станцию с помощью шаттлов, американцы хотели использовать именно такую орбиту, чтобы максимально использовать грузоподъемность своей системы. Однако вывести «Союз» на такую орбиту с Байконура с помощью штатной РН «Союз-У» было невозможно, а с помощью РН «Протон» получалось очень дорого. Рассматривалась возможность доставки «Союза» к станции на шаттле, но тогда возникал вопрос с местами посадки. Возвращение в Казахстан было невозможно, на американской территории были доступны часть Флориды и юг Техаса, предлагалась также Австралия, что было практически неприемлемо. В результате в 1992 г. работы по программе Freedom зашли в тупик, и она оказалась под угрозой закрытия. К этому времени США потратили на нее 8,1 млрд \$, а их партнеры – около 2,6 млрд \$.

25 февраля 1992 г. указом Президента России Б.Н.Ельцина было образовано космическое агентство. Его возглавил Юрий Николаевич Коптев – выходец с Машиностроительного завода имени С.А.Лавочкина, опытный управленец, прошедший путь



Наше предложение начать строить МКС на небольшом расстоянии от «Мира» и в той же орбитальной плоскости, чтобы мы могли переправить на новую станцию два новых, еще не выработавших ресурс, модуля, перевезти исправную научную аппаратуру, необходимые детали и запчасти, вызвало у американцев полное отторжение. Пришлось уступить и согласиться на строительство новой станции с нуля. Запуск на орбиту первого модуля ФГБ «Заря» назначили на май 1997 г. Закончить строительство намечалось в октябре 2001 г., а срок эксплуатации был определен в 10 лет.

Ю.Н. Коптев вспоминает, что нам в то время очень было нужно это сотрудничество, так как финансировалась космическая отрасль государством очень плохо и была реальная угроза прекратить пилотируемые полеты: «Мы каждый год составляли план-график всех операций на орбите. Ваш почерковый слуга его подписывал внизу, а сверху его утверждал премьер-министр Виктор Черномырдин. И такой документ помогал получать минимально необходимое финансирование от правительства. Кроме того, контракт, по которому приходили деньги от США, позволил нам достроить два модуля «Спектр» и «Природа» и довести станцию

«Мир» до плановой конфигурации... Это был результат многотрудной длительной работы». Чтобы этого достичь, Ю.Н. Коптеву и Ю.П. Семёнову за один год пришлось летать в США 11 раз.

Из-за недостатка финансирования и по другим причинам возникли проблемы с изготовлением ФГБ «Заря». Не все в порядке было и у американцев с их первым модулем Node 1. Поэтому по взаимному согласию запуски неоднократно переносились вправо, и в результате станцию начали строить на полтора года позже первоначального плана.

И вот наступил долгожданный день старта 20 ноября 1998 года. Байконур давно не видел столько гостей. Приехали засвидетельствовать новый этап в мировой космонавтике все, кто имел такую возможность, и не только из России, но и из всех стран – участниц проекта.

Точно по плану, в 11:40 по местному времени стартовала РН «Протон-К» и успешно вывела на орбиту первый модуль МКС – Функционально-грузовой блок «Заря». Вскоре наблюдательные пункты подтвердили, что «Заря» находится на заданной орбите. Все гости направились в Дом культуры на 95-й площадке на торжественное мероприятие. Все расселись, но собрание не начиналось. Наконец на сцену вышел директор РКА Ю.Н. Коптев и начал долгую речь о сотрудничестве. Некоторые слушатели в недоумении смотрели на совсем не радостное лицо главы агентства. В зале пробежал шумок, что с «Зарей» не все в порядке. Речь Коптева еще больше затягивалась, а гул в зале нарастал. И тут из-за кулис вышел человек в костюме и что-то шепнул на ухо Коптеву. Все замерли. Юрий Николаевич прервал долгую (а может, показалось, что долгую) речь и объявил, что с «Зарей» все нормально, все внешние элементы конструкции раскрылись штатно. Затем он быстро, на радостной ноте закончил выступление, и дальше празднование пошло своим чередом.

Позже выяснилось, что, когда ФГБ уходил из зоны видимости наземных пунктов России, подтверждение раскрытия антенн и солнечных батарей не поступило. Юрию Николаевичу пришлось потянуть время, чтобы дождаться начала второго витка, и телеметрия подтвердила, что все в порядке.

Так началось строительство Международной космической станции.

В завершение рассказа Юрия Николаевича автор задал ему вопрос, который часто задают и ветераны космонавтики, и молодежь.

– Юрий Николаевич, выгодно ли нам было «впрягаться» в этот проект? Не лучше было бы потратить деньги на поддержание работоспособности «Мира» и строительство «Мира-2» на орбите 65°?

– Проект МКС для нас оказался очень выгодным. На сегодняшний день американцы каждый год на обеспечение ее функционирования тратят 3–3.5 млрд. \$. Наш вклад от общих расходов на МКС составляет 10–12%, в то же время в документе зафиксировано, что мы имеем право на использование до 30% общих ресурсов станции. Кроме того, на их деньги мы смогли достроить «Мир» и продлить работу своей станции

до 15 лет. Дальше ее эксплуатировать было опасно...

– Каковы главные итоги 20-летней эксплуатации МКС?

– За истекшие 20 лет МКС полностью себя оправдала. Она показала, что в большом серьезном проекте можно объединить пять участников из около 30 стран. Создано международное сообщество для обмена научными результатами, технологиями, методиками обеспечения функционирования комплекса, обеспечения длительной работы человека в космосе и быстрой его реэвакуации при возвращении на Землю. На базе этих знаний совсем иначе оценивается возможность и необходимость создания окололунной станции, где без защиты от излучения радиационными поясами человек не сможет находиться длительное время.

Сейчас самый главный вопрос – добиться наибольшей эффективности пребывания космонавтов на станции. В отчетах сотни экспериментов, а результаты мало кому известны и неизвестно, где используются, кроме защиты диссертаций и написания научных статей. Такое положение нас, конечно, не устраивает. Необходимо, чтобы для результатов каждого эксперимента был потребитель, который выдавал реальный результат с отчетом, где он внедрен, где используется. Это сейчас основная задача.

Другая проблема: ускорение доступа заказчика эксперимента на МКС. Сейчас любое устройство, которое попадает на станцию, должно быть изготовлено в соответствии с требованиями к космической технике, испытано и сертифицировано. От получения согласия на проведение эксперимента до его выполнения сейчас уходит 2.5–4 года. Надо идти по пути упрощения доступа, но в то же время не уйти в другую сторону – вседозволенности. Проект МКС показал возможность создания и эксплуатации сложнейших комплексов разными странами с разными культурами при наличии обязательной политической поддержки.

– Сейчас актуален вопрос, что будет с МКС после 2024 года? Будет ли продолжена ее эксплуатация или мы войдем в проект лунной орбитальной станции, или будем строить свою?

– Отказ от эксплуатации шаттлов в 2011 г. и использование для ротации экипажей только наших кораблей «Союз» дали нам возможность в ближайшие два года завершить строительство нашего сегмента запуском еще трех модулей. Что будет дальше, после 2024 года? Не ясно. Американцы рассматривают возможность передать МКС в коммерческое использование, но этот вариант не находит поддержки даже у них в Конгрессе. Участники проекта молчат на эту тему... Но есть серьезные основания предполагать, что МКС прекрасно доживет и до 2028 г.

Данная статья построена на личном рассказе Ю.Н. Коптева, архивах журнала «Новости космонавтики» и книги «Мировая пилотируемая космонавтика», написанной в 2005 году коллективом авторов журнала под редакцией Героя Российской Федерации летчика-космонавта Ю.М. Батурина. ■

20 ноября 1998 г. запуском Функционально-грузового блока (ФГБ) «Заря» началось строительство Международной космической станции (МКС) – многоцелевой лаборатории на орбите, предназначенной для выполнения широкого спектра фундаментальных научных исследований космоса, атмосферы и земной поверхности, изучения поведения человеческого организма в длительных полетах, разработки новейших технологий, получения и анализа свойств новых материалов и биопрепаратов, а также отработки путей и методов дальнейшего освоения космического пространства.

Идея крупнейшего международного проекта мирного использования научно-технического потенциала, накопленного человечеством на рубеже XXI века, зародилась задолго до старта первого модуля. Как это происходило, рассказал известный российский ученый, выдающийся специалист в области систем автоматического управления космическими аппаратами, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии, Премии Президента РФ в области образования, действительный член Международной академии космонавтики **Владимир Николаевич Бранец**. С февраля 1960 г. он работал в ОКБ-1 (ныне – Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва): руководил разработкой систем управления модернизированных транспортных кораблей и орбитальных станций. В настоящее время – советник генерального директора Акционерного общества «Газпром – космические системы».

– Как и когда возникла идея Международной космической станции?

– В основе идеи лежали два проекта – российский («Мир-2») и американский (Freedom). Наша станция разрабатывалась Научно-производственным объединением (НПО) «Энергия» в развитие работ по модульному орбитальному комплексу «Мир». К началу 1990-х проект претерпел значительные изменения в сторону «оптимизации», поскольку во второй половине 1980-х большая часть ресурсов промышленности была направлена на реализацию программы «Энергия-Буран», и средств (и сил) на новую станцию явно не хватало.

Американский проект разрабатывался с 1984 г. совместно с европейскими, канадскими и японскими партнерами. NASA рассматривало постоянную обитаемую космическую станцию в качестве одной из задач, реализуемых с помощью транспортной системы Space Shuttle, и с явной оглядкой на наш «Мир». К началу 1990-х проект прошел несколько итераций, но все равно казался Конгрессу США слишком сложным и дорогим.

Примерно в это время у нас стали налаживаться контакты с американскими специалистами, и возникло предложение объединить усилия, технические решения и опыт двух стран для того, чтобы сократить расходы в программах создания национальных станций. Первая встреча руководства состоялась на 42-м конгрессе Международной астронавтической федерации в начале октября 1991 г. в Монреале. Вице-президент

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



ЮБИЛЕЙ МКС

За пять лет до «Зари»

Boeing и генеральный конструктор НПО «Энергия» рассмотрели вопрос взаимодействия вдушной предпрятий в национальных космических программах: в частности, Ю.П.Семёнов предложил использовать «Союз ТМ» в качестве корабля-спасателя для станции Freedom.

Видимо, эта встреча подготовила почву для контактов на более высоком уровне: 21 февраля 1992 г. председатель профильного подкомитета в комитете Сената по ассигнованиям Барбара Микульски (Barbara A. Mikulski) пригласила официальную делегацию НПО «Энергия» в Вашингтон на заседание комитета. Там был задан вопрос о возможности сотрудничества NASA с Россией. Поскольку у нас в стране к тому времени еще не было создано государственных структур управления промышленностью и космическими разработками, приглашение к сотрудничеству прозвучало инсказательно: «Готово ли НПО «Энергия» принять американскую делегацию?»

Хотя в своем выступлении генеральный конструктор предприятия Ю.П.Семёнов выразил готовность к взаимодействию с американскими специалистами, все понимали, что для реализации вновь открывшихся возможностей международного сотрудничества нужны средства и поддержка на высшем уровне. Ни того, ни другого не было.

Здесь надо отметить, что с момента распада Советского Союза многие отечественные высокотехнологические предприятия ракетно-космической промышленности быстро «схлопнулись». Этот процесс оказался практически мгновенным: разогнали министерства и – самое главное – сняли финансирование. Все остановилось: сложный механизм перестал работать. Мы продолжали рисовать «Мир-2» и даже выходили с проектом в правительство, на самом деле отлично понимая, что станцию уже не сделаем. Не было ни сил, ни средств. Стояли, конечно, корпуса космических станций на Заводе имени Хруничева, можно было использовать корабли «Союз ТМ» нашего производства, но это еще далеко не все... Денег не было даже на завершение строительства комплекса «Мир» и запуск двух последних модулей – «Спектр» и «Природа».



▲ Владимир Николаевич Бранец

Указ о создании Российского космического агентства (РКА) был подписан 25 февраля 1992 г. с помощью народного депутата А. Н. Адрова, который работал начальником отдела Головного конструкторского бюро в НПО «Энергия» и являлся председателем комиссии Верховного совета по транспорту, связи, информатике и космосу. Поставленный во главе ведомства Ю. Н. Коптев начал выбивать «деньги на космос» из очень скудного на тот момент госбюджета.

Всю весну и начало лета 1992 г. группы американских специалистов ездили в Россию, а наши – в США, пытались наладить более тесные контакты между предприятиями. 17 июня было подписано российско-американское соглашение о сотрудничестве в космосе, а НПО «Энергия» получило от NASA контракт на исследование возможности использования «Союза ТМ» в качестве корабля-спасателя для станции Freedom. Так началась программа ACRV (Assured Crew Rescue Vehicle).

5 октября 1992 г. между РКА и NASA было подписано соглашение, которое должно было позволить американцам получить опыт длительных (более трех месяцев) экспедиций на станцию «Мир», а российским космонавтам подняться в космос на борту корабля системы Space Shuttle. Эта программа, первый этап которой впоследствии был назван «Мир-Шаттл», а второй – «Мир-NASA»,



С сайта Kerbal.courseforge.com

▲ Так мог бы выглядеть один из этапов строительства станции «Мир-2»

позволила нам не только ближе понять принципы организации работы заокеанских коллег, но и изыскать (через них) средства на то, чтобы со временем достроить свой орбитальный комплекс даже не двумя, а тремя новыми модулями (один из них – стыковочный отсек – был доставлен в космос шаттлом Atlantis). После подписания этого соглашения станция «Мир» пролетала еще почти десять лет*.

– С нами все понятно. А как же американцы – неужели они не могли бы построить Freedom сами?

– Проект был очень дорогой – только строительство оценивалось в 23 млрд \$, не считая расходов на эксплуатацию. Кроме того, схема принятия решения по работам такого рода в США отличается от нашей. Она подразумевает долгое и многоэтапное обсуждение инженерных аспектов проекта и его технико-экономического обоснование. И потом они очень серьезно относятся к общественному мнению по поводу целей и задач, решаемых проектом, а также объемов финансирования, которое на это пойдет. Наши предложения были им интересны, правда, мы не знали, насколько.

* Конечно, еще и благодаря тому, что мы заранее сделали кое-какие запасы по блокам и системам. Очень помогли полеты к «Миру» шаттлов, на которых мы возвращали на Землю, ремонтировали и запускали снова аппаратуру «Курс» кораблей «Союз» и «Прогресс», бортовые вычислители и некоторое другое оборудование.

** Наши наработки по данному вопросу пролежали «под сукном» до 1998 г. Уже когда полным ходом шла программа МКС, американцы вспомнили про корабль и заплатили нам 43 млн \$ на доработку «Союза ТМ» под «спасатель» и «такси». За эти деньги мы сделали не только то, что было нужно им (охладители для перекиси, новый антропометрический пульт, бортовой компьютер для спуска), но и еще много полезного.

*** С целой серией докладов по самой станции, по основным ее системам, концепции построения, техническим характеристикам и перспективам выступили ведущие специалисты НПО «Энергия». В качестве официально приглашенных в симпозиуме приняли участие представители основных американских авиакосмических компаний, таких как Boeing, McDonnell Douglas, Honeywell, General Dynamics, Rockwell International, Martin Marietta, а также ведущие специалисты европейских и канадских фирм, американские астронавты.

В марте 1993 г. по приглашению компании Boeing специалисты «Энергии» во главе с генеральным конструктором вылетели в Сиэтл на встречу с американскими коллегами и обсудили там семь направлений сотрудничества, в том числе и проект объединенной орбитальной станции. Итогом встречи стало письмо Ю.Н. Коптева и Ю.П. Семёнова, направленное 15 марта администратору NASA Дэниелу Голдину (Daniel S. Goldin) с предложением о создании Международной космической станции.

В конце апреля большая делегация во главе с генеральным директором РКА направилась в Хьюстон, в Центр Джонсона. Кроме представителей «Энергии», в нее входили руководители: Конструкторского бюро (КБ) «Салют» – Д.А. Полухин, Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш) – В.Ф. Уткин, Института медико-биологических проблем (ИМБП) – А.И. Григорьев, а также другие специалисты, которые встречались с представителями проектной группы станции Freedom, с американскими астронавтами и инженерами по различным вопросам. Наши проектанты рассказали о «Мире-2», специалисты из Филей во главе с В.К. Карраском представили описание Базового блока и функциональных модулей комплекса «Мир» с конструктивными деталями.

Переговоры шли непросто. Предложения нашей проектной группы американцы воспринимали скептически: было видно,

▼ Вариант проекта американской станции Freedom образца 1991 г.

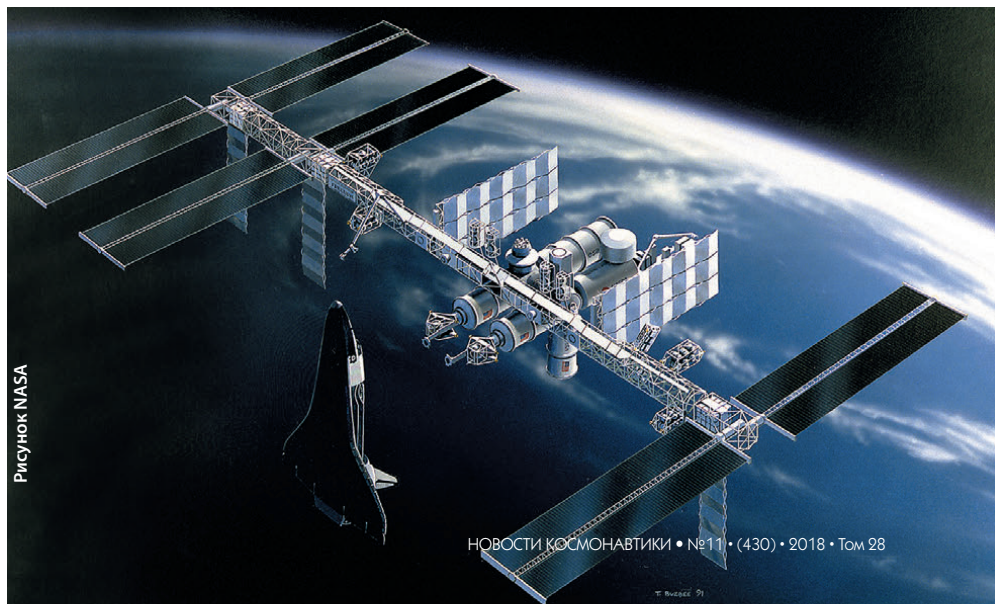


Рисунок NASA

что наш «уникальный опыт» их совсем не впечатляет, поскольку они не видели проблем, которые не могли бы решить сами. Казалось, никакого результата не получено: представителей Boeing интересовал только ACRV на базе «Союза ТМ», и эта программа уже выполнялась. Проработки продолжались с июня 1992 г. и были прекращены в ноябре 1993 г. с общими положительными выводами: корабль в целом удовлетворял американским требованиям по надежности и прочим свойствам**. Закрытие работ было сигналом того, что с проектом Freedom что-то происходит...

Все эти встречи (а летом 1993 г. очень плодотворно прошла российско-американская конференция-симпозиум по «Миру»***) показали, что идея объединить две программы космических станций жизнеспособна. Компоненты российской части строились на имеющихся технических решениях, отработанных в длительных полетах «Салютов» и «Мира», в то время как более сложный и дорогостоящий американский проект Freedom все еще не был утвержден, и не было ясно, сколько еще надо потратить ресурсов до создания чего-то материального.

Шестое чувство подсказывало, что наша затея с «Миром-2» как своеобразной приманкой для американцев «может выгнать». Оставалось непонятным, сколько им потребуется времени, чтобы разработать свои подходы к объединению проектов. Довольно неожиданным для нас стало официальное именное приглашение конкретных специалистов предприятия в Вашингтонскую штаб-квартиру NASA для... совместного выпуска проектной записки по международной станции!

Приглашение было практически персональным: в нем прямо указывалось, какие группы и по каким вопросам необходимо создать. В соответствии с запросом была сформирована группа специалистов, представлявших все системы орбитальной станции: В.В. Рюмин, В.Н. Бранец, Э.И. Григоров, В.С. Сыромятников, В.П. Хорунов, П.В. Воробьев, Л.А. Горшков, Б.И. Сотников, В.А. Тимченко, Ю.Н. Григорьев, А.Г. Деречин. В нее входили также представители РКА, ЦНИИмаш и КБ «Салют».

В августе 1993 г. делегацию, основной задачей которой было изучение возможности создания международной станции на базе «Мира-2» и «Фридома», возглавил

В.П. Легостаев. В Вашингтоне нас поселили в шикарной гостинице, а рабочие группы заседали в офисе Crystal City напротив Пентагона. Работа выполнялась по плану и под руководством сотрудников NASA.

Л.А. Горшков, главный проектант станции от НПО «Энергия», рисовал станцию на основе российского базового блока с двумя большими чашеобразными солнечными концентраторами системы энергоснабжения (их предполагалось делать вместе с Научно-исследовательским институтом тепловых процессов (НИИТП); наш Завод экспериментального машиностроения (ЗЭМ) изготовил даже один «лепесток» рефлектора, который потом долго стоял у нас в испытательном цехе). Согласовали орбиту международной станции наклоном 51,6°, проанализировали порядок и последовательность запуска модулей и сборки комплекса на орбите, определили даже название – «Альфа».

Мы достаточно быстро написали свои отчеты, сдали их для приведения к итоговой форме. Образовалось свободное время, которое стали тратить на самостоятельные экскурсии по Вашингтону. По возвращении из одной такой прогулки нас ждала неожиданная команда из Москвы: собираться и уезжать, поскольку «вы все уже закончили, чего вам там делать?».

С моей точки зрения, эта византийская идея была дурацкой. Мы еще не знали реакцию американцев на наши отчеты, но делать было нечего – собрались и уехали. NASA возмутилось: «Как же так? Мы пригласили вашу команду, она приехала за наш счет. Почему вы забрали людей, нас не спросив? Мы еще не закончили процесс. К специалистам могут возникнуть вопросы... Возможно, «Энергия» не хочет с нами работать?»

Скандал, конечно, тут же замяли. Но... я знаю американцев. Они, как и японцы, никогда не пропустят такое оскорбление. Как потом выяснилось, совместный отчет, который готовился в ходе нашего визита, стал необходимым документом для принятия решения о старте программы и повлиял на весь ход работ по МКС. Именно при его подготовке они все переиграли и решили изменить последовательность запуска модулей.

– Вы считаете, что сыграли свою роль эмоции?

– Не только. Несомненно, в их доводах был смысл (они, кстати, все вопросы всегда очень далеко продумывают, на несколько шагов вперед)...

В октябре 1993 г. на очередной рабочей встрече в Москве был рассмотрен детальный план строительства МКС: представитель их проектной группы Дэвид Мобли (David H. Mobley) предложил схему, в которой первым выводимым модулем был не наш Служебный модуль (СМ, он же дубликат Базового блока «Мира» и основа «Мира-2»), а ФГБ, на который NASA оформило заказ в Центре имени М.В. Хруничева; более того, предполагалось оплатить все работы по отдельному контракту. Первый модуль, получивший название «Заря», должен был запускаться «Протоном». Затем предстояло шаттлом доставить американский стыковочный модуль Unity («Единство») и состыковать его с ФГБ. Потом с помощью «Протона» на орбиту должен был

выводиться СМ «Звезда» – основной блок российского сегмента МКС. После этого ФГБ вместе с американским блоком Unity должен произвести сближение и стыковку с СМ, и тогда на станцию можно посылать экипаж.

Почему так получилось? По сложившемуся у меня опыту могу сказать, что американцы очень не любят финансировать новые разработки (а наш СМ, каким мы его представляли, казался им совершенно новым) где-то в другой стране, а не у себя. Это первое. Кроме того, начало строительства МКС с запуска ФГБ, изготовленного на американские деньги, решало и другую задачу: первый модуль становился американским. Это второе. Понятно, что выбор уже готового блока с системами, «облетанными» в программе «Мир», был выгоден с точки зрения максимального сокращения сроков и стоимости программы, во всяком случае на начальном этапе. Это третье. Возражать против таких предложений было очень трудно, и после бурных обсуждений они были приняты.

Позже мы узнали, что на итоги голосования по вопросу создания МКС, проводившегося в июне 1993 г. в Палате представителей Конгресса США, с перевесом всего в один голос (215 – за отказ, 216 – за строительство) повлияли «усилия американской стороны по снижению стоимости станции». И усилия эти получились в основном именно за счет привлечения к работе российских партнеров. С этого времени NASA получило деньги – и проект стартовал.

2 сентября 1993 г. председатель Совета министров России В.С. Черномырдин и вице-президент США Альберт Гор объявили о проекте «подлинно международной космической станции». РКА и NASA разработали Детальный план работ по МКС и в июне 1994 г. подписали контракт «О поставках и услугах для станции «Мир» и Международной космической станции».

Вот так и получилось, что в конце 1993 г. наш видоизмененный «Мир-2» стал российским сегментом МКС, а проект Freedom в модернизированном и уменьшенном виде был преобразован в американский сегмент.

– Учитывались ли экономические моменты нашей стороны, когда объявлялось о создании МКС?

– Американцы их учитывали и рассчитывали на то, что мы их не подведем. А у нас – какие могли быть экономические моменты? Что делать, когда у ведущих предприятий российской космической отрасли тогда не было денег совсем? Как говорил тогда президент Ельцин, «мы выделили деньги, но куда они делись – я не знаю...»

После подписания детального плана и контрактов на наше правительство начали давить не только Ю.Н. Коптев, но и американцы (сам Гор писал все время Черномырдину: «Деньги-то найдете или нет?»). Тем не менее вопросы с финансированием российского сегмента реально стали решаться только тогда, когда после ряда обращений американцы использовали все свои возможности, чтобы решить вопрос с финансированием СМ. Известный конгрессмен Джеймс Сенсенбреннер (Frank J. Sensenbrenner Jr.) приезжал к Б.Н. Ельцину с проблемой организации финансирования работ по россий-

скому сегменту, потом NASA заказало нам ряд каких-то работ, за которые они платили деньги, при обязательном условии выполнения работ по СМ.

– То есть государство так ничего и не дало?

– Что-то, может быть, оно и дало, я строго итога не подводил... Конечно, инженерам и рабочим шли какие-то минимальные зарплаты (причем сначала с перерывами), и не только у нас в «Энергии», но и на «Хруничеве». Но последний на самом деле получил большой «пирог» – хорошо оплачиваемый контракт по изготовлению ФГБ. Реальные деньги на космос пошли только при Путине. Но это уже, как говорится, «совсем другая история».

– Как развивались события дальше?

– Весь 1994 г. ушел на увязку проекта станции в новой конфигурации и последовательности запусков модулей.

До этого мы только слышали, а теперь воочию столкнулись с американской культурой выполнения проектов. Она предполагала очень тщательную, детальную проработку всех вопросов выполнения работ: проект (Design), определение технических параметров (Specifications) всех составляющих, подтверждение технических параметров (Certification) и создание документации и описаний (Control documents). В процессе разработки проводится серия обсуждений (Review) от предварительных (Preliminary), критических (Critical) до окончательных, принимаемых для последующих работ (Acceptance).

В тех работах, которые мы начали выполнять под руководством NASA, приоритет отдавался инженерному труду, что позволяло существенно сократить время разработки и повысить надежность создаваемого изделия. Такой подход предусматривает очень серьезную и длительную проектную фазу, в которую входит в том числе и экспериментальная летная отработка частей и приборов космических изделий. Это прекрасно было продемонстрировано в процессе летной отработки

▼ Рашит Махмутович Самитов и Владимир Николаевич Бранец во время визита в NASA



Из архива В.Н. Бранца

сложного космического комплекса Saturn – Apollo по американской лунной программе.

На встречах рабочих групп работали параллельные совместные команды. Они обсуждали вопросы приема и передачи телеметрии, передачи управляющей информации на борт посредством командной радиолинии, средств теле- и аудиообщения экипажа с Землей. И здесь мы тоже увидели большую разницу между техническими средствами российского и американского сегментов станции.

Например, у нас сохранялись традиционные старые средства передачи данных с большим количеством разных радиотехнических систем. В первую очередь, телеметрическая линия: на борту стояла система сбора телеметрических данных, имевшая свою электросхему, и радиопередающая бортовая система со своими бортовыми антеннами. На Земле находились специальные телеметрические приемные станции. Существовала и бортовая система командной радиолинии со своими приемниками и передатчиками, антеннами и наземными станциями командной радиолинии, а также отдельная бортовая и наземные части телевизионной системы для передачи на борт и с борта телеизображений. Была отдельная система голосовой связи с экипажем, также со своими бортовыми техническими средствами: приемниками, передатчиками, антеннами и прочей аппаратурой.

У американцев же все виды информации принимались и передавались в цифре. Использовался один цифровой канал обмена между наземной станцией и бортовой цифровой вычислительной машиной (ЦВМ), по которому шла вся командная, телеметрическая, аудио- и телеинформация. На борту абонентами этой линии являлась ЦВМ и далее микрофоны и наушники, видеомониторы; вниз на Землю шла и телеметрическая и системная информация (от ЦВМ в соответствии с режимами ее работы), и теле- и аудиорепортажи. Этот цифровой канал обмена обеспечивался наземными станциями (как и у нас), однако связь была возможна в том числе через геостационарные спутники-ретрансляторы TDRS (Tracking and Data Relay Satellite).

Благодаря нескольким TDRS у американцев связь была постоянная, а у нас только в

зоне видимости наземных станций. Это мы хорошо знали: еще на станции «Мир» у нас была установлена большая остроуправляемая антенна, наводимая на наш спутник-ретранслятор «Луч», находящийся на геостационарной орбите. Такая связь не была постоянной (для этого нужен не один, а три спутника), но все равно длительность сеансов связи существенно увеличивалась. В середине 1995 г. мы уже никаких современных технических решений предложить не могли, их у нас не было.

Тем не менее, поскольку вся информационная система станции становилась цифровой, мы уже могли рассчитывать на реальное наличие такого цифрового канала обмена с Землей, так как он был в американском сегменте, и мы имели возможность его использовать для передачи данных своей системы. Соответственно в расчете на это мы стали дальше разрабатывать структуру нашей вычислительной системы и ее программное обеспечение, а также предъявлять требования к совершенствованию российских бортовых систем.

Таким же образом решались вопросы по всему «борту» – системам жизнеобеспечения, терморегулирования, энергообеспечения и другим, а также вопросы испытаний и подготовки станции. Так, шаг за шагом формировался облик комплекса и его бортовых систем. Наши специалисты работали под четким организационным и техническим руководством NASA.

– Американцы видели наш реальный уровень и, тем не менее, шли на сотрудничество. Значит, им это было выгодно! Очевидно, что без этого полеты шаттла вскорости бы прекратились...

– Согласен. Начиная с программы «Мир-Шаттл» и далее, вплоть до МКС, основной задачей системы Space Shuttle становилось строительство и обслуживание станции. Кроме того, по программам «Мир-Шаттл» и «Мир-NASA» американцы получили первый опыт стыковки массивных объектов типа «шаттл и наш орбитальный комплекс».

Но, понимаете, они втянулись в это дело, причем втянулись «с низов», с уровня ведущих специалистов и вице-президентов компаний, и руководство (даже самое высшее) их поддержало... большинством в один го-

лос! То есть тогда проект был на грани. Законодателям до конца так и не было понятно, для чего им такой объемный, сложный и дорогой проект, как международная станция? По логике событий получалось, что они могли бы еще немножко пообсуждать и проголосовать так, чтобы не было МКС.

По большому счету, сотрудничество с нами по данной программе им было выгодно со всех сторон, прежде всего с экономической: за те деньги, что они обещали (и выплатили) в тот момент нам, ничего похожего у себя они построить не могли.

Кроме того, поскольку финансирование стран – участниц создания международной станции велось по принципу «каждый платит за свою разработку сам», а у нас, как вы понимаете, тогда с деньгами было совсем туго, американцы соображали, что берут в проект партнера с практически готовой транспортной космической системой, включающей тяжелый носитель (тогда – «Протон-К»), выводящий модули для МКС, и средний носитель («Союз-У»), запускающий на орбиту как грузовые («Прогресс»), так и пилотируемые корабли («Союз ТМ»). Такой гибкой и отлаженной системы на тот момент не было ни у кого из партнеров, даже у самих американцев.

История всех орбитальных станций – это наша, что американская – при всех ее издержках дает очень много информации для размышления. Несмотря на то, что первый «Салют» был запущен в апреле 1971 г., реальной длительно действующей станцией стал только «Салют-6», когда появилась транспортная космическая система, включающая не только корабли, доставляющие на орбиту экипажи, но и автоматические «грузовики». Станции первого поколения – как у нас, так и у американцев – показали, что работать без снабжения бессмысленно. Даже огромный Skylab, запущенный РН Saturn V, смог принять только три экспедиции – и все!

Физики говорят: «Эксперимент есть основа науки и развития всего, чего угодно». В данном случае эксперимент показал: если есть транспортная система, можно говорить о том, что человек может жить и работать в космосе. Почему нет? Конечно, если ему создать условия и иметь транспортную систему доставки.

Если же говорить о выгодах программы МКС, то наибольшим выгодополучателем, по моему мнению, стали все-таки США: они смогли не только сколотить международную кооперацию, подчиненную единой цели, полностью выстроить свой сегмент станции и дать реальный смысл эксплуатации системы Space Shuttle, но и форсировать работы в области частной и коммерческой космонавтики.

Подумайте только: уже в рамках программы оказания коммерческих орбитальных транспортных услуг COTS (Commercial Orbital Transportation Services) они создали два автоматических грузовых корабля – Dragon и Cygnus (причем первый – грузовозвращаемый), а с 2019 г. (максимум с 2020 г.) в их распоряжении будет по крайней мере еще два пилотируемых – Dragon 2 и Starliner. Не стоит забывать, что именно на заказах, связанных с доставкой запасов на МКС, вырос такой сегодняшней монстр, как SpaceX, готовый подвинуть в сторону любого пускового провайдера. ■

▼ Прием по случаю запуска Служебного модуля МКС, устроенный компанией Boeing в Москве. Слева направо: Роберт Кабана (астронавт NASA), Евгений Микрин («Энергия»), Трой Слотер (Boeing), представитель ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Владимир Бранец («Энергия»), Кжерри Клабб (NASA), Рашид Самитов («Энергия»)



Статистика по МКС

В настоящее время в проекте МКС участвуют 15 стран: Россия, США, Япония, Канада, Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария и Швеция.

Организационно станция разделена на российский и американский сегменты: первый управляется из ЦУПа в Королёве (Московская область); второй – из ЦУПов в Хьюстоне (США), Оберпфалфенхофене (Германия), Цукубе (Япония) и Сент-Юбере (Канада).

Штатный экипаж МКС состоит из шести человек, а сама она уже 18 лет непрерывно эксплуатируется в пилотируемом режиме.

В состав МКС входят 16 герметичных модулей, поперечная ферма с солнечными батареями и радиаторами, внешние платформы и два дистанционных манипулятора (канадский и японский).

Масса станции составляет около 420 т, размеры – 51×109×73 м, суммарный герметичный объем – 916 м³, суммарный жилой объем – 388 м³.

В настоящее время МКС летает на орбите наклонением 51,7° и средней высотой 405 км. За время эксплуатации она совершила около 114 тыс витков вокруг Земли.

Российский сегмент включает пять модулей: Функционально-грузовой блок «Заря»; Служебный модуль «Звезда»; Стыковочный отсек «Пирс»; Малые исследовательские модули «Поиск» и «Рассвет».

Американский сегмент состоит из 11 модулей: Узловой модуль Unity; Лабораторный модуль Destiny; Шлюзовой отсек Quest; Узловой модуль Harmony; европейский Лабораторный модуль Columbus; японский Экспериментальный модуль Kibo (включает два отсека – складской и лабораторный); Узловой модуль Tranquility; Обзорный модуль Cupola; Многоцелевой модуль Leonardo; Надувной модуль BEAM.

По состоянию на 30 сентября 2018 г., в рамках строительства и эксплуатации МКС было выполнено 204 пуска, в которых на орбиты были выведены:

- ◆ 92 пилотируемых корабля (55 российских «Союзов» и 37 американских шаттлов (в том числе с модулями и конструкциями станции));

- ◆ 110 грузовых кораблей (72 российских «Прогресса» (из них два с модулями станции), 26 американских Dragon и Cygnus, пять европейских ATV и семь японских HTV);

- ◆ два модуля станции («Заря» и «Звезда»).

Из этого числа пять грузовых кораблей – три «Прогресса» и по одному Dragon и Cygnus – до станции не добрались по вине средств выведения.

На станции побывало 232 человека из 18 стран мира, в том числе: 146 американцев; 47 россиян; 9 японцев; 7 канадцев; 5 итальянцев; 4 француза; 3 немца; по одному гражданину Испании, ЮАР, Бельгии, Нидерландов, Бразилии, Швеции, Малайзии, Южной Кореи, Дании, Казахстана и Великобритании.

На МКС слетали 36 женщин, из них 30 американок и по одной гражданке Канады, Франции, Южной Кореи, Японии, России

и Италии. Две женщины были командирами станции – американки Пегги Уитсон (дважды) и Сунита Уильямс.

Два россиянина – Юрий Маленченко и Фёдор Юрчихин – прилетали на МКС больше всех – по пять раз.

Самый длительный полет на станции с марта 2015 г. по март 2016 г. совершили россиянин Михаил Корниенко и американец Скотт Келли – 340 сут 08 час 42 мин 54 сек (от старта до посадки), а суммарно на МКС больше всех провел россиянин Юрий Маленченко – 701 сут 10 час 19 мин 44 сек (от стартов до посадок).

В рамках проекта МКС осуществлено 212 выходов в открытый космос суммарной длительностью 1327 час 16 мин. При этом в американских скафандрах выполнено 160 выходов, в российских – 52. Непосредственно с борта станции проведено 184 выхода, остальные – с пристыкованных к ней американских шаттлов.

В выходах приняли участие 127 человек, в том числе: 83 американца; 30 россиян; по трое граждан Канады, Японии и Германии; два француза; по одному гражданину Швеции, Италии и Великобритании.

В выходах по программе МКС участвовали девять женщин – все американки.

Два американских астронавта (Майкл Лопес-Алегрía и Пегги Уитсон) совершили больше всех выходов в рамках проекта – по десять, еще три человека (американцы Майкл Финк и Ричард Мастракино, а также россиянин Фёдор Юрчихин) – по девять. Суммарно дольше всех за бортом станции был Майкл Лопес-Алегрía – 67 час 40 мин.

Самый длительный выход по программе строительства и эксплуатации МКС был осуществлен: в американских скафандрах – 11 марта 2001 г. американцами Джеймсом Воссом и Сюзен Хелмс длительностью 8 час 56 мин, в российских скафандрах – 2 февраля 2018 г. россиянами Александром Мисуркиным и Антоном Шкаплеровым – 8 час 12 мин.

За все время полета станции к ней было выполнено 256 стыковок пилотируемых и грузовых кораблей, а также герметичных модулей и адаптеров. Их них 153 стыковки произведено к российскому сегменту и 103 стыковки к американскому, в том числе: 109 стыковок пилотируемых кораблей (72 российских «Союзов» и 37 американских шаттлов); 111 стыковка грузовых кораблей (73 стыковки российских «Прогрессов», 24 стыковки американских Dragon и Cygnus, девять японских HTV и пять европейских ATV); 36 стыковок герметичных модулей и адаптеров.

С помощью дистанционных манипуляторов на МКС проведено 69 стыковок и перестыковок. Кроме того, на станции осуществлено 17 перестыковок «Союзов» и четыре перестыковки «Прогрессов».

За время полета МКС выполнены 277 коррекций ее орбиты, в том числе: 135 коррекций двигателями грузовых кораблей «Прогресс»; 53 коррекции двигателями американских шаттлов; 39 коррекций двигателями европейских грузовых кораблей ATV; 32 коррекции двигателями Служебного модуля «Звезда»; 17 коррекций двигателями Функционально-грузового блока «Заря»; одна коррекция двигателями американского грузового корабля Cygnus. ■

Хроника сборки МКС

Дата запуска	Средство выведения	Доставляемые элементы	Производитель
20.11.1998	Протон-К	Функционально-грузовой блок «Заря»	Россия
04.12.1998	STS-88	Узловой модуль Unity, герметичные адаптеры PMA-1 и PMA-2	США
12.07.2000	Протон-К	Служебный модуль «Звезда»	Россия
11.10.2000	STS-92	Секция Z1, герметичный адаптер PMA-3	США
01.12.2000	STS-97	Секция P6 поперечной фермы	США
07.02.2001	STS-98	Лабораторный модуль Destiny	США
08.03.2001	STS-102	Внешняя складская платформа ESP-1	США
19.04.2001	STS-100	Дистанционный манипулятор SSRMS	Канада
12.07.2001	STS-104	Шлюзовой отсек Quest	США
14.09.2001	Союз-У	Стыковочный отсек «Пирс»	Россия
08.04.2002	STS-110	Секция S0 поперечной фермы, мобильный транспортер MT	США
05.06.2002	STS-111	Мобильная базовая система MBS	Канада
07.10.2002	STS-112	Секция S1 поперечной фермы, тележка CETA-1	США
24.11.2002	STS-113	Секция P1 поперечной фермы, тележка CETA-2	США
26.07.2005	STS-114	Внешняя складская платформа ESP-2	США
09.09.2006	STS-115	Секции P3 и P4 поперечной фермы	США
10.12.2006	STS-116	Секция P5 поперечной фермы	США
08.06.2007	STS-117	Секции S3 и S4 поперечной фермы	США
08.08.2007	STS-118	Секция S5 поперечной фермы, внешняя складская платформа ESP-3	США
23.10.2007	STS-120	Узловой модуль Harmony	Италия
07.02.2008	STS-122	Лабораторный модуль Columbus	Германия
11.03.2008	STS-123	Складской отсек JLP Экспериментального модуля Kibo, ловкая насадка Dextre	Япония Канада
31.05.2008	STS-124	Лабораторный отсек JPM Экспериментального модуля Kibo, дистанционный манипулятор JEM RMS с ловкой насадкой SFA	Япония
15.03.2009	STS-119	Секция S6 поперечной фермы	США
15.07.2009	STS-127	Внешняя платформа JEF Экспериментального модуля Kibo	Япония
10.11.2009	Союз-У	Малый исследовательский модуль «Поиск»	Россия
16.11.2009	STS-129	Внешние складские платформы ELC-1 и ELC-2	США
08.02.2010	STS-130	Узловой модуль Tranquility, Обзорный модуль Cupola	Италия
14.05.2010	STS-132	Малый исследовательский модуль «Рассвет»	Россия
24.02.2011	STS-133	Многоцелевой модуль Leonardo, внешняя складская платформа ELC-4	Италия, США
16.05.2011	STS-134	Магнитный альфа-спектрометр AMS-02, внешняя складская платформа ELC-3	США
08.04.2016	Falcon 9	Надувной модуль BEAM	США
18.07.2016	Falcon 9	Международный стыковочный адаптер IDA-2	США



Интересные факты про МКС

Мало кто знает, что...

✦ ...до того, как на МКС в ноябре 2000 г. начала работать первая основная экспедиция в составе американца Уильяма Шеперда и россиян Юрия Гидзенко и Сергея Крикалёва, к станции пристыковывалось для дооснащения пять шаттлов и на ее борт переходили 27 мужчин и семь женщин (пять россиян, 27 американцев, один канадец и один японец);

✦ ...чтобы перейти из шаттла в грузовой корабль «Прогресс М1-3», пристыкованный к кормовому узлу модуля «Звезда», надо было открыть 13 люков;

✦ ...экипажу шаттла «Атлантис», прибывшему на МКС после ее дооснащения российским модулем «Звезда», из ЦУПа Хьюстона было приказано надеть респираторы и защитные очки, так как американцы не верили в качество чистоты воздуха в модуле «Звезда». В российском Центре управления полетом возмутились таким недоверием и дали команду Юрию Маленченко и Борису Морозову (члены экипажа шаттла) войти в «Звезду» без средств защиты, после чего американцы постеснялись и тоже сняли маски. Воздух в «Звезде» оказался идеально чистым;

✦ ...только в сентябре 1997 г. было принято решение, что командирами МКС будут поочередно астронавты США и космонавты России;

✦ ...американский ЦУП в первые годы эксплуатации МКС так планировал гостевые экспедиции шаттлов, что большая часть работ доставалась членам основной экспедиции. Например, 6 декабря 2000 г. во время полета МКС с шаттлом «Индевор» Сергей Крикалёв сообщил в ЦУП: «Мы работаем уже 13 часов без упражнений (обязательные ежедневные тренировки. – *Ред.*), безо всего. Нам нужно хотя бы поесть!» Шеперд жаловался командиру шаттла Джетту: «У нас сегодня был сумасшедший день», а Гидзенко заявил: «Они планируют работу на час, а мы знаем, что она займет пять часов». В этот день экипаж шаттла отдыхал;

✦ ...командир первой экспедиции Билл Шеперд – офицер, служивший подводным диверсантом в Военно-морских силах США. В модуле «Юнити», к которому причаливали корабли системы Space Shuttle, он повесил

судовой колокол и по морской традиции отмечал отход каждого шаттла тремя ударами в этот колокол;

✦ ...первая ротация основного экипажа МКС происходила с помощью шаттла «Дискавери». Экипаж МКС-1 (Ю.Гидзенко, С.Крикалёв и Б.Шеперд) прибыл на станцию на корабле «Союз ТМ-31», а вернулся на «Дискавери» (миссия STS-102). Экипаж МКС-2 (Ю.Усачёв, Дж.Восс и С.Хелмс) прибыл на этом же шаттле, а вернулся на «Дискавери» в следующем полете – STS-105;

✦ ...первым туристом на МКС стал миллионер американец Деннис Тито. О контракте на полет туриста глава Росавиакосмоса Ю.Н.Коптев еще в ноябре 2000 г. уведомил Д.Голдина, но ответа не получил. В январе 2001 г. партнеры России по программе МКС перешли к энергичным протестам и попыткам давления. Во время ознакомительной подготовки в США на американском сегменте Тито запретили проходить эту тренировку. Тогда члены его экипажа Талгат Мусабаяев и Юрий Батулин, а также дублиеры Виктор Афанасьев и Константин Козеев также отказались от тренировки, чем вызвали страшный переполох в NASA. «Забастовка» продолжалась сутки, после чего из России поступила команда тренироваться без Тито. Американцы дали свое согласие на полет туриста, лишь получив с него обещание спать в «Союзе», не входить на американский сегмент без сопровождения, оплатить все, что он повредит на борту, и не выставлять искоса агентству, если пострадает в ходе полета;

✦ ...в составе экипажа длительной экспедиции МКС-5 впервые планировалось наличие при одном мужчине (Валерий Корзун) двух женщин (Елена Кондакова и Пегги Уитсон). К сожалению, этот экипаж не состоялся: Елена Кондакова была избрана в Госдуму и покинула отряд, а ее место в экипаже занял Сергей Трещёв;

✦ ...Фрэнк Калбертсон, командир 3-й основной экспедиции, привез на МКС таблички, которые были на «Мире» и на которых расписались все астронавты и космонавты, работавшие на советской станции по программе «Мир-NASA». «Пусть они проведут какое-то время в космосе и свяжут эти две станции», – предложил он;

✦ ...первой француженкой, побывавшей на МКС, стала Клоди Эньере. Ранее она летала на «Мире» под фамилией Андре-Дез, но с тех пор вышла замуж за космонавта CNES Жана-Пьера Эньере и сменила фамилию;

✦ ...вторым туристом на МКС стал бизнесмен с гражданством Южно-Африканской Республики и Великобритании по имени Марк и с интересной фамилией Шаттлуорт;

✦ ...в 1995 г. по заказу NASA в НПО «Энергия» была разработана специальная модификация корабля «Союз ТМ», которая позволяла туда помещаться всем американским астронавтам, средний рост которых превышал рост россиян. Корабль получил название «Союз ТМА». Многие расшифровывали появившуюся букву «А» как «американский» или «для американцев». На самом деле буква «А» означала «Антропометрическая модификация»;

✦ ...первым представителем коренного населения Северной Америки на МКС стал в ноябре 2002 г. Джон Херрингтон из калифорнийского индейского племени чикасоу. В его предстартовых проводах принимали участие вождь народа чикасоу, старейшина и принцесса племени, а также представители индейских народов семинолов и чероки;

✦ ...из-за гибели шаттла «Колумбия» ротацию экипажей с января 2003 г. и по сей день взяла на себя Россия, а экипажу МКС-6 длительность полета была продлена на два месяца, необходимые для достройки корабля «Союз ТМА-2» для его замены новым экипажем МКС-7;

✦ ...корабль «Союз ТМА-1» с экипажем МКС-5 при посадке «сорвался» на баллистическую траекторию и приземлился в 440 км от заданной точки. Только через 3 часа 41 минуту за экипажем прибыли вертолеты поисково-спасательной службы;

✦ ...первым и пока единственным человеком, заключившим брак в космическом полете, стал россиянин Юрий Маленченко. Совершая полет на борту МКС в качестве командира 7-й экспедиции, 10 августа 2003 г. он женился на гражданке США Екатерине Дмитриевой. Документы о заключении брака вместо Маленченко подписал в Центре Джонсона в Техасе его поверенный адвокат. При заключении брака невеста могла наблюдать жениха по телевидению, а жених только слышать происходящее на Земле. Эдвард Лу, сотоварищ Юрия Маленченко по экипажу, исполнил на синтезаторе марш Мендельсона;

✦ ...в январе 2003 г. было зафиксировано сильное падение давления на МКС. Общее давление упало до 719 мм рт.ст., а многое оборудование на американском сегменте не было сертифицировано на работу в таких условиях. Для пополнения атмосферы использовали баллоны Шлюзового отсека «Квест». 11 января Майкл Фул обнаружил утечку в шланге модуля «Дестини». Этот шланг предназначался для вакуумирования полости между стеклами многослойного иллюминатора для предупреждения запотевания. По инструкции из Хьюстона Майкл Фул поставил заглушку – и утечка прекратилась;

✦ ...первым и единственным космонавтом Космических войск России стал полковник Юрий Георгиевич Шаргин, совершивший короткий полет на МКС в октябре 2004 г.



И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

85 лет первой отечественной жидкостной ракете

В августе в России отметили важное историческое событие – 85 лет старту первой ракеты на жидком топливе, послужившей прототипом почти всех ныне используемых космических ракет-носителей. Правда, об этом событии мало кто знает.

В 19:00 17 августа 1933 г. на военном инженерном полигоне около села Нахабино под Москвой впервые была запущена ракета ГИРД-09, созданная в Группе изучения реактивного движения (ГИРД) по проекту Михаила Клавдиевича Тихонравова. Ее масса была всего 19 кг, длина – 240 см. Ракета достигла высоты около 400 метров, после чего упала на Землю.

Следует отметить, что в ГИРДе под руководством будущего Главного конструктора (а в конце 1930-х арестованного как «враг народа») С.П.Королёва одновременно разрабатывалось несколько ракет с различными двигателями. Например, отсюда же 25 ноября 1933 г. стартовала ракета ГИРД-Х с жидкостным ракетным двигателем конструкции Фридриха Артуровича Цандера. Но ГИРД-09 была первой!

В тот день, 17 августа, гирдовцы привезли ракету на полигон, по воспоминаниям, на общественном транспорте. Ведущие конструкторы ракеты Н.И.Ефремов и З.И.Круглова заправили ее сжатым бензином (разработка бакинской ГИРД) и жидким кислородом*. Они же из блиндажа по команде Сергея Королёва произвели запуск двигателя. Из сопла вырвалось пламя – ракета медленно вышла из станка и, все ускоряя дви-

жение, устремилась в небо. Исторический полет продолжался всего 18 секунд. По воспоминаниям Наталии Сергеевны Королёвой (дочери Сергея Павловича), пуск удалось произвести лишь с третьей попытки. Тем не менее это был успех!

«Первая советская ракета на жидком топливе пущена! День 17 августа, несомненно, является знаменательным днем в жизни ГИРДа, и, начиная с этого момента, советские ракеты должны летать над Союзом Республик», – писал тогда Королёв в гирдовской стенгазете.

В течение года изготовили серию усовершенствованных ракет, получивших индекс «ГИРД-13», благодаря испытаниям которых был получен практический опыт работ с жидкостными ракетами, включая заправку жидким кислородом в полевых условиях, достигнут устойчивый полет по вертикальной траектории, освоены методы баллистических, прочностных и тепловых расчетов, закладывавшие основы теории проектирования ракет.

Спустя много лет ученики средней школы №2 поселка Нахабино нашли это историческое место и в 1966 г. на краю частично сохранившегося бетонного стартового стола установили гранитный обелиск с надписью «На этом месте были запущены первые советские ракеты «ГИРД-09» и «ГИРД-Х». Королев С.П., Цандер Ф.А., Тихонравов М.К.».

К 85-летию старта были отреставрированы и отремонтированы макет ракеты ГИРД-09, стоящей в пусковом устройстве на



стартовом столе, укрытие участников пуска, проложены дорожки. К сожалению, автодороги к этому историческому месту практически нет. 17 августа этого года по разбитой ухабистой колее автомашины с участниками торжественного мероприятия доехали до заброшенной воинской части, а оттуда добирались до места старта почти километр пешком.

Несмотря на эти трудности, в день 85-летия исторического события на месте запуска состоялся грандиозный митинг. С воспоминаниями и историческими рассказами выступили вице-президент МОО «Парк героев» Герой Социалистического Труда Г.С.Баштанюк, дочь Главного конструктора Н.С.Королёва, сын одного из участников группы ГИРД, дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР А.П.Александров, представители Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина Герой Российской Федерации В.А.Рень, космонавт-испытатель Н.Н.Фефелов, летчик-космонавт, Герой Советского Союза В.М.Афанасьев, бывший генерал-майор РВСН А.М.Филатов, а также генерал-лейтенант Космических войск в отставке В.А.Меньшиков и многие другие.

Исторический полет ракеты ГИРД-09 17 августа ознаменовал рождение в нашей стране новой области машиностроения. И копия первенца советского ракетостроения, воссозданная по сохранившимся гирдовским чертежам, сегодня по праву занимает почетное место во многих музеях страны. ■

* Строго говоря, ГИРД-09 использовала гибридное топливо: жидкий окислитель и желеобразное горючее.

▼ На митинге выступает дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР А.П. Александров



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

Полет экипажа МКС-56

Сентябрь 2018 года

В составе станции на 01.09.2018:

Экипаж МКС-56:

Командир – Эндрю Фэйстел
Бортинженер-1 – Олег Артемьев
Бортинженер-3 – Ричард Арнольд
Бортинженер-4 – Сергей Прокопьев
Бортинженер-5 – Александер Герст
Бортинженер-6 – Серена Ауньон-Чэнселлор

ФГБ «Заря»
УМ Unity
СМ «Звезда»
ЛМ Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
УМ Harmony
ЛМ Columbus
ЭМ Kibo

МИМ-2 «Поиск»
УМ Tranquility
ОМ Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
МЦМ Leonardo
НМ BEAM
ТПК «Союз МС-08»
ТПК «Союз МС-09»
ТГК «Прогресс МС-09»

Сверхурочными науке не поможешь

В сентябре на российском сегменте МКС Олег Артемьев и Сергей Прокопьев в рамках исследования «Профилактика-2» (механизмы действия различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние обшей и физической работоспособности космонавтов и их эффективность) выполняли тесты индивидуальной стратегии на бегущей дорожке БД-2, расположенной в Служебном модуле «Звезда».

5 сентября в интересах российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) космонавты инициализировали восемь пузырьковых детекторов «баббл-дозиметр» и передали их астронавтам для размещения в японском Экспериментальном модуле Kibo. 12 сентября детекторы вернули для считывания показаний портативным устройством.

В ходе исследования «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) россияне надевали пневмовакуумный костюм «Чибис-М» для снятия электрокардиограммы (ЭКГ) и измерения артериального давления. Костюм использовался и в эксперименте «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и переменной чувствительности центрального дыхательного механизма) как для снятия ЭКГ и измерения артериального давления, так и для регистрации времени задержки дыхания на выдохе и вдохе.

В исследовании «Альгометрия» фиксировался порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи. 11 сентября космонавты определили гематокритное число

в крови (отношение объема эритроцитов к общему плазме).

Олег и Сергей заполняли опросники в целях экспериментов «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с подмосковным ЦУПом).

В задачи «Космокарда» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) вошла суточная запись ЭКГ. В рамках эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) космонавты фиксировали скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания.

Планом исследования «Пилот-Т» предусматривалась оценка надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете. В ходе эксперимента «Сплан» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) осуществлялась электрогастроэнтерография.

В целях проекта МОРЗЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) россияне записывали в бортовой журнал количество принятых жидкости, пищи и медицинских препаратов и выполняли биоимпедансометрию и психофизиологические тесты «Сенсор», «Центровка», «Супос», а также Стрелу и Кеттелла.

По схеме эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) космонавты делали локомоторные тесты на дорожке БД-2.

i Заместитель главы Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН по науке, космонавт Олег Котов считает очень важным, чтобы на МКС были минимум три россиянина: «Ведь главный эквивалент эффективности полета человека в космос – это время, которое не затрачено на техническое обслуживание систем станции и самообеспечение, а уделяется выполнению экспериментов. Когда российский экипаж на МКС сократился до двух космонавтов, время на эксперименты сократилось на 80%. Задача на техническое обслуживание станции не стало меньше, но выполняют их теперь два человека. Получается, эффективность МКС упала в пять раз. У нас летают два человека не потому, что это хорошо, а потому, что нет денег на запуск еще одного космического грузового корабля».

Олег Валериевич подчеркивает, что данную проблему не решить сверхурочной работой космонавтов. «Под каждый экипаж на МКС доставляется необходимое научное оборудование. Если расчеты показали, что космонавты не успеют провести какое-то исследование, аппаратура не запускается. И если оборудование в силу дефицита времени не было поставлено на станцию, то даже при большом желании космонавт провести эксперимент не сможет. А поставлять оборудование «на всякий случай» никто не будет. Какие-то эксперименты космонавты выполняют дополнительно, но только те, которые не требуют дополнительных ресурсов», – пояснил он.

В ходе исследования «Альгометрия» фиксировался порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи. 11 сентября космонавты определили гематокритное число

4 сентября на американском сегменте прошел тест на лэптопе по эксперименту Neuromapping (оценка изменений в функционировании головного мозга в космическом полете). При этом задания выполнялись в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

5 сентября экипаж сделал отбор проб в атмосфере станции и с панелей для микробиологического анализа на наличие в том числе опасных для здоровья бактерий, который выполнили 10 сентября.

В сентябре Александр Герст на время тренировок на велоэргометре CEVIS в Лабораторном модуле Destiny надевал футболку германского эксперимента SpaceTex-2 и датчики ThermoLab для отработки технологии диагностики сердечной и легочной функций.

5–6 сентября Герст в Шлюзовом отсеке Quest провел эксперимент Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы МКС на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких.

7 сентября экипаж завершил контрольное обследование глаз с помощью ультразвукового оборудования, отложенное с конца августа.

12–13 сентября астронавты заполнили опросник по приему пищи в интересах исследования Food Acceptability. 12 сентября немец оценил субъективное восприятие времени в ходе европейского эксперимента Time.

14 и 20 сентября экипаж заполнял анкеты психологического тестирования Team Task Switching (оценка трудностей при переключении между задачами и возможностями улучшения индивидуальной и командной мотивации и эффективности).

В этом месяце регулярно брались образцы крови, мочи и слюны для экспериментов Biochemical Profile и Repository (создание базы данных биообразцов), Medical Proteomics (исследование снижения плотности костной ткани в невесомости), Microbial Tracking-2 (изучение разнообразия микрофлоры на МКС) и Cell Free Epigenome (воздействие невесомости на здоровье человека).

24 сентября астронавты при попытке заменить карту памяти в активном радиационном дозиметре ATED обнаружили, что кард-ридер сломан...

Датчик космического мусора в отключке

4 сентября россияне проконтролировали работу аппаратуры «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков).

В этом месяце в Малом исследовательском модуле «Рассвет» в рамках эксперимента «Сепарация» продолжилось испытание системы регенерации воды из урины CPB-Y-PC (НК №6, 2018, с.10; №7, 2018, с.7). Космонавты промывали центробежный многофункциональный вакуумный дистиллер и контур циркуляции урины и проводили дистилляцию воды и урины в автоматическом режиме.

12 сентября в интересах исследования «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) россияне имитировали пробой с помощью переносного источника акустического импульса, после чего выключили блок преобразования акустических сигналов и скопировали полученную информацию на карту памяти.

27 сентября в ходе исследования «Идентификация» (динамика конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) космонавты скопировали на жесткий диск для спуска на Землю данные с цифрового

трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц.

2 сентября астронавты проверили качество фотографий на ноутбуке эксперимента BCAT-CS по исследованию изменений коллоидных фаз взвеси частиц кварца и глины, а также действующих на частицы сил. Весь месяц они обеспечивали ход эксперимента, меняли аккумуляторы и сбрасывали фотографии в хьюстонский ЦУП.

5 сентября Эндрю Фейстел установил новые жесткий диск и контроллер высокоскоростной камеры в европейской печи EML, находящейся в стойке EDR в европейском Лабораторном модуле Columbus. При этом он использовал болтверт с российского сегмента. Однако Фейстел не смог полностью завершить работу из-за несовместимой резьбы на болтах электрических разъемов и на контроллере камеры.

14 сентября астронавты продолжили разбираться с проблемой плохого сигнала, поступающего из лаборатории холодных атомов CAL, которая расположена в стойке Express-7 в модуле Destiny.

19 сентября заменили картриджи с образцами в печи ELF в многоцелевой стойке Kibo, которая применяется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации.

В тот же день Ричард Арнольд и Серена Ауньон-Чэнселлор подготовили в стойке изучения горения CIR в модуле Destiny эксперимент ACME E-Field Flames. 27 сентября астронавты заменили емкости для топлива. В исследовании E-Field Flames между горелкой и сетчатым электродом устанавливается электрическое поле с напряжением до 10 кВ. Возникающий при этом ионный поток может влиять на стабильность пламени.

В сентябре астронавты регулярно проводили эксперимент Atomization в стойке

▼ Олег Артемьев написал в своем блоге 12 сентября: «Вчера мы всем экипажем отмечали день рождения моей дочки, ей исполнился 1 годик! Скоро я вернусь на Землю и привезу Анфису в подарок на долгую память вот такую открытку от друзей – Рикки, Дрю, Алекса, Серены и Сергея. Конечно же, такой праздник не мог пройти без торта в тубиках»

Актуальная шутка про седые волосы

17 сентября Олег Артемьев опубликовал в Youtube видео (<https://www.youtube.com/watch?v=Afr0AO7U3t0>): он стрижет Сергея Прокопьева в Функционально-грузовом блоке «Заря» машинкой, совмещенной со шлангом от пылесоса, чтобы волосы не разлетались в разные стороны. «Иногда на МКС приходится «подрабатывать» и парикмахером», – прокомментировал он.

Во время стрижки между космонавтами происходил шуточный диалог:

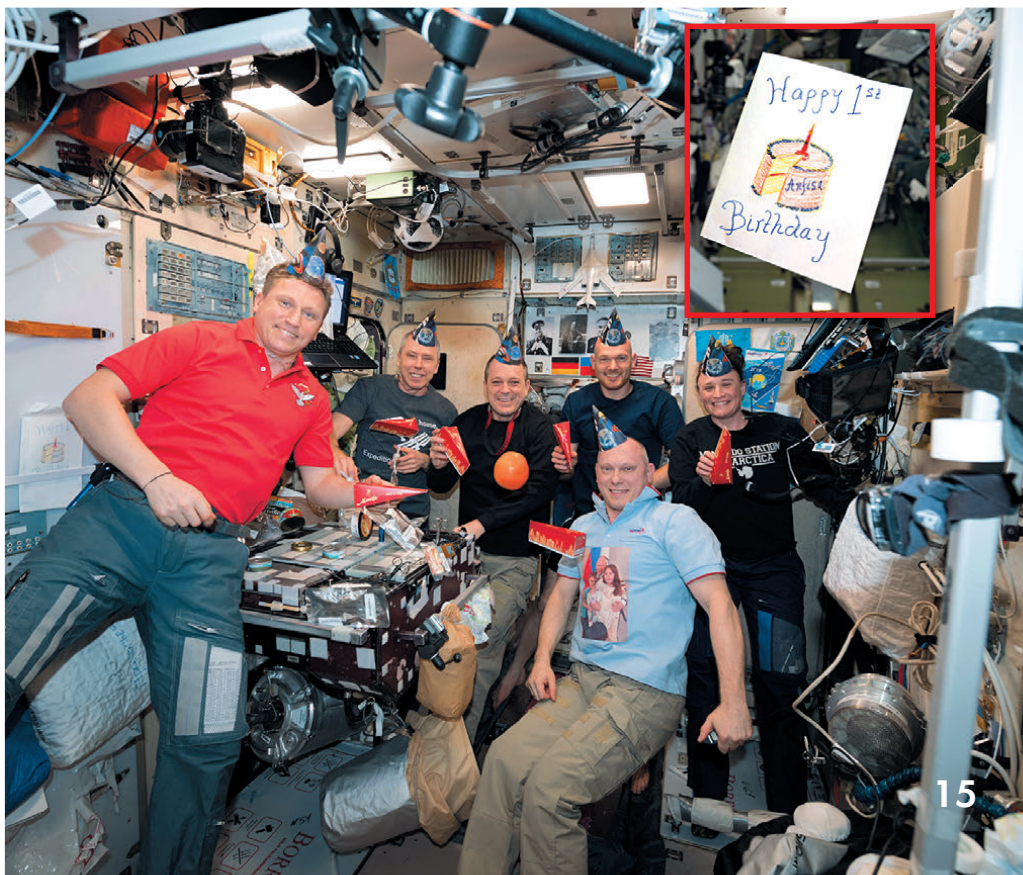
– Когда ты прилетел [на станцию в июне], у тебя было только четыре седых волоса, а сейчас их уже 47! – отметил Олег.

– Это после разгерметизации (НК №10, 2018, с.18-20)... – пояснил Сергей причину своего «поседения». – А.К.



MSPR в модуле Kibo, который исследует процессы распыления струй воды в невесомости. Результаты эксперимента помогут улучшить конструкцию космических жидкостных двигателей.

25 сентября под микроскоп LMM стойки изучения жидкостей FIR в модуле Destiny были установлены образцы эксперимента ACE-T-2 (изучение коллоидных систем в не-





▲ В «парадных» летных комбинезонах Сергей Прокопьев, Эндрю Фэйстел и Олег Артемьев приветствуют 31-й Международный конгресс Ассоциации участников космических полетов

сомости). 26 сентября экипаж отключил нейтронный спектрометр FNS в Узловом модуле Unity и переместил его в модуль Destiny.

26–27 сентября астронавты провели эксперимент Fluidics (исследование поведения жидкости в условиях микрогравитации во время маневров спутников и изучение влияния капиллярного эффекта на волновую турбулентность в невесомости).

Тем временем в сентябре стало известно, что ЦУП-Х прекратил попытки вернуть в чувство датчик космического мусора SDS, установленный 1 января на внешней поверхности модуля Columbus (НК №3, 2018, с.4). В течение января прибор испытывал пробле-

мы с программным обеспечением, приведшие к невозможности приема команд и передачи данных на Землю по низкоскоростному каналу. А 26 января датчик вообще перестал функционировать. В июне NASA предприняло две попытки привести прибор в чувство разными средствами, но безуспешно.

Стерилизация перчаточного бокса

4 сентября в целях эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) космонавты измерили проводимость биоматериалов в укладках.

24 и 26 сентября в рамках исследования «Асептик» (надежность и эффективность методов и технических средств создания асептических условий для биотехнологических экспериментов) россияне выполнили стерилизацию перчаточного бокса «Главбокс-С». Они взяли пробы с поверхности и пробы воздуха внутри бокса до и после стерилизации. Пробы были помещены на инкубирование в биотехнологическом термостате ТБУ-В №2, настроенном на температуру +37°C.

25 сентября по программе «Пробиовит» (разработка простой и удобной технологии получения активного лечебно-профилактического пробиотического продукта, обладающего иммуномодулирующими свойствами) космонавты поместили в бокс две укладки, заправили водой и перенесли их в ТБУ-В №2 на сутки для культивирования. На следующий день укладки уложили на хранение в ТБУ-В №5.

27 сентября в ходе эксперимента «Фазген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) был введен фиксирующий раствор в укладку МСК №5, содержащую мезенхимальные стволовые клетки и с июля экспонировавшуюся на панели 328 в модуле «Звезда».

6 сентября экипаж почистил домики мышей эксперимента Rodent Research-7, а на следующий день подготовил оборудование для работы в перчаточном боксе MSG в модуле Destiny. 10 сентября астронавты вновь убрались в клетках и измерили массу десяти грызунов. 12–13 сентября все четыре астронавта работали с мышами – отсканировали

ОАЭ выбрали двух кандидатов для полета на МКС

3 сентября премьер-министр и вице-президент ОАЭ эмир Дубая Мохаммед бин-Рашид аль-Мактум объявил имена двух граждан страны, которым предстоит пройти подготовку в подмосковном ЦПК имени Ю. А. Гагарина. По ее результатам будет выбран один кандидат, которому в апреле 2019 г. предстоит совершить 10-суточный полет на МКС и соответственно стать первым астронавтом ОАЭ (НК №8, 2018, с.25).

«Сегодня мы называем наших первых астронавтов на МКС: Хаззаа аль-Мансури и Султан аль-Нейади, – написал аль-Мактум в твиттере. – Хаззаа и Султан олицетворяют всю арабскую молодежь и апофеоз амбиций ОАЭ. Поздравления народу и молодому поколению ОАЭ!»

Хаззаа Али Абдан Халфан аль-Мансури родился 13 декабря 1983 г. в Абу-Даби. Окончил Авиационный колледж имени Халифы бин-Зайда. Служит пилотом в ВВС ОАЭ.

Султан Саиф Мефтах Хамад аль-Нейади родился 23 мая 1981 г. в Аль-Айне. Окончил Университет Брайтона в Великобритании. Имеет степень доктора философии. Работает инженером сетевой поддержки в Вооруженных силах ОАЭ.

Подробности о ходе отбора кандидатов в астронавты ОАЭ рассказал 20 сентября заместитель директора ИМБП РАН по науке, космонавт Олег Котов: «На первом этапе российская сторона предоставила базовые требования к кандидатам, и в ОАЭ на их основе провели предварительный отсев. Из нескольких сотен претендентов выбрали тридцать. На втором этапе приехали клинические специалисты из России, которые определили потенциал отобранных людей. Я летал в рамках этой группы. Из тридцати отобрали девять человек, которые приехали в Москву и здесь проходили полную программу медицинского отбора.



После этого из девяти кандидатов были отобраны те, кто удовлетворял по медицинским показателям. Главная медицинская комиссия прошла 28 августа. Были отобраны четверо претендентов. Позже эмиратская сторона выбрала двоих претендентов на участие в космическом полете в апреле следующего года».

Олег Валериевич отметил, что медицинский отбор в августе проходили гражданские и военные пилоты, инженеры, дайверы и биолог. При этом кандидаты жили в московской гостинице и на прием к врачам их возили в ЦПК. «Когда требовались клинические исследования, кляли в специальное медицинское учреждение. Они там проходили обследования, лежали стационарно, сдавали анализы, наблюдались специалистами, проходили психологическое тестирование. Общий перечень исследований занимает несколько страниц в формате А4», – сообщил Котов.

4 сентября в ЦПК началась подготовка двух объявленных кандидатов. Арабы будут изучать системы российского сегмента МКС и пилотируемого корабля «Союз МС», проходить комплексную и медико-биологическую подготовку с регулярными физическими занятиями, тренироваться по действиям в экстремальных условиях и ситуациях и летать на самолете Ил-76МДК с воспроизведением режимов невесомости. Обучение завершится комплексными экзаменационными тренировками в составе экипажей корабля «Союз МС-12» и предстартовой подготовкой на космодроме Байконур.

По словам Котова, переговоры по программе научных экспериментов для полета первого астронавта ОАЭ только начались. «Эмиратский Космический центр Мохаммеда бин-Рашида – довольно молодая организация, большого опыта формирования и реализации научных программ не имеет. Поэтому ИМБП помогает ее составлять, – пояснил Олег Валериевич. – Уже сформирована межведомственная группа, которая поможет ОАЭ определиться: какие эксперименты нужны, реализуемы ли они в течение 10-суточного полета. На МКС Россия предоставляет возможность космонавту из Эмиратов воспользоваться своей аппаратурой, так как создать новую технику, сертифицировать ее и доставить на станцию уже невозможно».

Из примерно 15 предложенных ОАЭ тем для экспериментов наш институт подготовил девять. Это объясняется тем, что медицина и биология традиционно наиболее интересны для изучения в космосе. Оставшаяся часть программы – это фотографирование Земли, видеосъемки. Эмиратская сторона взяла наши предложения на проработку. Встреча по вопросу научной программы прошла в конце августа. Предварительно отобраны восемь медико-биологических экспериментов», – А.К.

их костную ткань с помощью денситометра, взяли образцы крови и другие пробы и собрали для анализа фекальные гранулы. Эксперимент Rodent Research-7 исследует воздействие условий космического полета на микробиоту желудочно-кишечного тракта грызунов.

В сентябре Арнольд регулярно с помощью секвенатора ДНК исследовал микробы, собранные в течение месяца на МКС в рамках наблюдения BEST, изучающего адаптацию микроорганизмов к условиям космического полета.

14 сентября астронавты установили в автоматическую оранжерею APH корневые модули с новыми семенами арабидопсиса для эксперимента Plant Habitat-1. Вторую половину месяца экипаж фотографировал ростки и пополнял оранжерею водой.

28 сентября астронавты перенесли образцы японского исследования PCG по кристаллизации белков из японского грузового корабля HTV-7 и уложили образцы в холодильник FROST. Результаты теста помогут в разработке лекарств и фундаментальном понимании процесса возникновения жизни на Земле.

Наблюдение урагана Флоренс

В сентябре Артемьев и Прокопьев фотографировали земную поверхность с задачей выявления природных катаклизмов (эксперимент «Ураган»), оценки экологической обстановки («Экон-М») и мониторинга лесных экосистем («Дубрава»).

5 сентября в рамках исследования «Визир» (методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) космонавты наблюдали Землю с помощью угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У.

Предметом эксперимента «Альbedo» было изучение характеристик излучения Земли с целью их последующего применения в модели системы электропитания российского сегмента МКС.

В этом месяце астронавты снимали ураган Флоренс, который обрушился на юго-восточное побережье США.

4 сентября Герст и Ауньон-Чэнселлор использовали секстант для наблюдений в интересах эксперимента Sextant Navigation, призванного помочь в разработке методов аварийной навигации для экипажей кораблей Orion в полетах к Луне.

11 сентября экипаж заменил лэптоп T61r, управляющий камерой эксперимента Meteor (исследование физических и химических свойств метеорных пылевых частиц, входящих в атмосферу Земли) на рабочей стойке WORF на нижнем иллюминаторе модуля Destiny. 14 сентября новый лэптоп был настроен.

24 сентября в рамках эксперимента Earth-KAM имени Салли Райд (проведение автоматической фотосъемки земной поверхности по заявкам школьников и студентов) астронавты установили на нижнем иллюминаторе модуля Unity цифровой фотоаппарат Nikon D2x, присоединенный к лэптопу SSC. Фотографирование в автоматическом режиме проводилось до 1 октября, экипаж регулярно заменял объективы и аккумуляторы фотокамеры.

Орбиту МКС поднимут перед новым солнечным циклом

В сентябре с использованием корректирующих двигателей модуля «Звезда» были проведены две коррекции орбиты станции с целью обеспечения баллистических условий для приземления корабля «Союз МС-08» 4 октября и четырехвитковой схемы сближения «Союза МС-10» с МКС 11 октября.

Первая коррекция состоялась **6 сентября** в 00:50 UTC. Двигатели проработали 13.1 сек и выдали импульс величиной 0.2 м/с. После маневра станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 402.8x426 км и периодом обращения 92.61 мин.

Вторая коррекция планировалась на 27 сентября, но из-за переноса запуска японского грузового корабля HTV-7 решили провести ее пораньше – **20 сентября**. Двигатели запустились в 18:05. Длительность и величина импульса составили соответственно 17 сек и 0.26 м/с. В результате МКС оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 403.35x423.32 км и периодом обращения 92.69 мин.

К настоящему времени выполнены 277 коррекций орбиты станции, в том числе 32 – с помощью двигателей модуля «Звезда».

Тем временем Роскосмос и NASA в преддверии начала очередного цикла солнечной активности, ожидающегося в 2020 г., решили в течение 2019 г. осуществить постепенный подъем средней высоты орбиты МКС на 14 км – с нынешних 405 км до 419 км. Более высокая орбита позволит тратить меньше топлива на ее поддержание при повышенной солнечной активности, когда земная атмосфера «разбухает» и сильнее тормозит станцию. Первые маневры в рамках данного плана планируется провести уже в январе.

Американские выходы отложены на октябрь

В этом месяце астронавты продолжили подготовку к американским выходам в открытый космос EVA-52 и EVA-53, которые намечались соответственно на 20 и 26 сентября. Первый выход предстояло выполнить Фэйстелу и Герсту, а второй – Герсту и Арнольду. Основной задачей ВКД было обеспечение замены никель-водородных аккумуляторных батарей в каналах электропитания 4А и 2А, расположенных на секции P4 американ-

▼ Александр Герст готовится к предстоящим выходам в открытый космос



Голосование с орбиты

9 сентября Олег Артемьев и Сергей Прокопьев проголосовали на выборах губернатора Московской области. «Два космонавта, которые находятся на МКС, обращались с заявлением в избирательную комиссию Московской области; они проголосовали, когда зашли в зону действия спутника [ретранслятора]», – сообщила председатель Мособлизбиркома Эльмира Хаймурзина.

В момент голосования станция пролетала над Вашингтоном. Олег и Сергей озвучили свой выбор по закрытому каналу связи с ЦУП-М, а избирательные бюллетени за них заполнил и опустил в урну для голосования руководитель пресс-службы ЦПК Дмитрий Жуков. – А.К.



ской поперечной фермы, на литий-ионные аккумуляторные батареи.

4 сентября экипаж почистил контуры водяного охлаждения выходных скафандров EMU № 3006 и № 3008 впервые с использованием нового оборудования, установленного в августе в модуле Quest. Были сконфигурированы инструменты для выходов.

5 сентября астронавты освободили модуль Quest от ненужного для внекорабельной деятельности оборудования. На следующий день Эндрю, Ричард и Александер ознакомились с трассами переходов и местами работ в выходах с использованием анимационной программы DOUG и провели тренировку по системе сигнализации и оповещения ECWS скафандров EMU.

7 сентября экипаж начал два цикла трехдневных зарядок аккумуляторных батарей LLB-2 нового поколения для скафандров. 10 сентября Герст выполнил регенерацию поглотительных патронов MetOx, удаляющих углекислый газ из скафандров.

11 сентября Серена почистила контуры водяного охлаждения скафандров EMU № 3003 и № 3004, в которых предстояло выходить Фэйстелу и Герсту, и заправила водой их баки. Эндрю, Ричард и Александер ознакомились с циклограммами выходов.



13 сентября экипаж сменил кабель питания и передачи данных с миникамеры в модуле Quest. 14 и 17 сентября астронавты проверили подгонку своих скафандров и работоспособность установок аварийного перемещения SAFER, одеваемых на EMU.

18 сентября экипаж наконец-то смог надежно прикрепить телекамеру высокого разрешения EHDC № 1001 к камере стандартного разрешения СТВС. Это не удавалось сделать в мае–июне из-за не до конца взведенного механизма держателя (HK № 7, 2018, с.10; № 8, 2018, с.24). Теперь же камеру EHDC № 1001 можно будет установить снаружи станции в американском выходе EVA-54, планируемемся в январе 2019 г.

Тем временем на Земле по погодным и техническим причинам откладывался запуск корабля HTV-7. А поскольку грузовик вез на станцию литий-ионные аккумуляторные батареи, то сдвигались и дни выходов. После того как HTV-7 не стартовал 10 сентября, EVA-52 и EVA-53 перенесли на 23 и 29 сентября. Однако корабль не полетел ни 13 сентября, ни 14 сентября.

Наконец его запуск назначили на 21 сентября. Но теперь поджимала посадка корабля «Союз МС-08» 4 октября, на котором предстояло возвращаться Фэйстелу и Арнольду. Успеть выполнить два выхода до приземления не получалось, потому что между EVA-52 и EVA-53 необходимо было выдержать шесть суток для робототехнических операций по замене батарей с использованием дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dextre.

В связи с этим первый выход наметили на 30 сентября, а второй перенесли на вторую половину октября, после того как на МКС на «Союзе МС-10» прибудет американец Никлаус Хейг. Однако HTV-7 улетел только 22 сентября. И так как теперь времени не хватало даже на выполнение первого выхода, то и его сдвинули на вторую половину октября.

Позже NASA наметило EVA-52 и EVA-53 на 19 и 25 октября. В них будут участвовать Герст и Хейг.

24 сентября астронавты разбирались с причиной плохой связи с шлемом виртуальной реальности, используемым при подготовке к выходам.

27 сентября из скафандров EMU № 3003 и № 3008 слили воду и снова заправили. Во

время данной процедуры ЦУП-Х перестал получать телеметрическую информацию со скафандра № 3003. Помогло переключение на запасной канал связи.

Запоздалый прилет «Белого аиста»

Запуск японского грузового корабля HTV-7 (Kounotori, или «Белый аист») планировался на 10 сентября с прибытием на МКС 14 сентября. Однако по погодным и техническим причинам старт многократно переносился и в результате состоялся только 22 сентября. Тем не менее весь месяц астронавты готовились сами и подготавливали американский сегмент к прилету «Белого аиста».

4 сентября Эндрю и Серена провели тренировку по сближению и захвату грузовика дистанционным манипулятором SSRMS: ознакомились с циклограммой полета HTV-7 и своими предстоящими действиями при его подлете, а также интерфейсами для наблюдения и управления кораблем. 6 сентября по командам наземных специалистов манипулятор SSRMS избавился от ловкой насадки Dextre и шагнул с Мобильной базовой системы MBS, расположенной на американской поперечной ферме, на Узловой модуль Harmony.

7 и 14 сентября Фэйстел и Ауньон-Чэнселлор отработывали ловлю грузовика манипулятором SSRMS с помощью тренажера ROBot. В ходе одной из таких тренировок ЦУП-Х симулировал отказ манипулятора – и астронавты слаженно преодолели данную «нештатную ситуацию». Кстати, при нахождении в Обзорном модуле Scrola экипаж обратил внимание на то, что отслоился экран на разъеме кабеля, подающего питание на один из мониторов роботизированного рабочего места RWS.

8 сентября ЦУП в Сент-Юбере (провинция Квебек, Канада) проверил работу манипулятора SSRMS на основном и резервном каналах. 13 сентября «Земля» с помощью внешней телекамеры осмотрела проволочные ловушки концевой захвата-эффектора на плече В манипулятора.

14 сентября экипаж установил камеру CBCS на иллюминаторе нижнего узла модуля Harmony для контроля пристыковки HTV-7.

17 сентября в модуле Kibo Эндрю переконфигурировал стойку ZSR в позиции JPM1F5, в которой предстояло смонтировать перчаточный бокс LSG, доставляемый

«Белым аистом». 20 сентября экипажу не удалось загрузить программное обеспечение для бокса LSG на лэптоп Z-Book.

25–26 сентября Фэйстел выполнил тренировку по захвату грузовика манипулятором SSRMS на тренажере ROBot. А «Земля» с использованием камер манипулятора осмотрела механизм пристыковки CBM на нижнем узле модуля Harmony.

27 сентября в 11:34 UTC, раньше графика, Эндрю поймал манипулятором корабль HTV-7.

– Захват HTV-7 завершен, манипулятор в безопасном режиме. Хочу сказать, что мы просто до ушей рады увидеть прибытие HTV-7 на МКС, – отметил Фэйстел. – Спасибо команде JAXA за упорную работу по успешному запуску этого корабля, несмотря на недавние проблемы с оборудованием и погодой.

– Спасибо за добрые слова, – ответил капком в ЦУП-Х и астронавт JAXA Акихико Хосидэ. – Поздравляем с успешным захватом HTV-7, который привез батареи, научные стойки и другие полезности на МКС.

Расчетная циклограмма автономного полета HTV-7	
Дата и время, UTC	Событие
23.09.2018, 01:21:18	Маневр PM1 (величина импульса – 27.06 м/с)
23.09.2018, 02:55:28	Маневр M1 (0.03 м/с)
23.09.2018, 03:40:36	Маневр PM1' (0.09 м/с)
24.09.2018, 01:29:57	Маневр MD1 (0.17 м/с)
24.09.2018, 22:34:12	Маневр MD2 (0.08 м/с)
25.09.2018, 13:00:42	Маневр PCM1 (1.35 м/с)
25.09.2018, 18:05:52	Маневр HAM1 (15.87 м/с)
25.09.2018, 19:37:08	Маневр M2 (13.18 м/с)
25.09.2018, 20:22:10	Маневр PM2 (17.65 м/с)
26.09.2018, 10:12:07	Маневр MD3 (0.29 м/с)
26.09.2018, 15:19:40	Маневр PCM2 (0.31 м/с)
26.09.2018, 17:51:36	Маневр M3 (3.2 м/с)
26.09.2018, 18:35:41	Маневр CM1 (4.6 м/с)
26.09.2018, 19:25:33	Маневр CM2 (5.5 м/с)
27.09.2018, 00:04:23	Маневр PCM3 (0.06 м/с)
27.09.2018, 02:33:27	Маневр M4 (0.16 м/с)
27.09.2018, 03:19:44	Маневр MC2 (0.33 м/с)
27.09.2018, 04:04:52	Маневр HAM0 (2.79 м/с)
27.09.2018, 04:51:14	Маневр CM3 (2.82 м/с)
27.09.2018, 05:38:35	Маневр MC3 (0.57 м/с)
27.09.2018, 06:25:12	Маневр MC4 (0.16 м/с)
27.09.2018, 07:11:08	Маневр HAM2 (0.97 м/с)
27.09.2018, 07:34:43	Маневр MC5 (0.14 м/с)
27.09.2018, 07:57:48	Маневр AI (0.39 м/с)
27.09.2018, 08:18:30	Маневр MCF1 (0 м/с)
27.09.2018, 08:35:47	Маневр RI' (1.99 м/с)
27.09.2018, 08:50:31	Маневр MCF2 (0 м/с)
27.09.2018, 09:22:03	Прибытие в точку 250 м под МКС
27.09.2018, 10:55:30	Прибытие в точку 30 м
27.09.2018, 11:39:10	Прибытие в точку захвата
27.09.2018, 12:00:00	Захват корабля манипулятором SSRMS

После этого по командам с Земли манипулятор переместил и в 14:09 присоединил грузовик к модулю Harmony. Это была 256-я стыковка, выполненная к МКС, и 103-я – к американскому сегменту.

В 19:42 после проверки герметичности астронавты открыли переходные люки между станцией и кораблем. Космонавты взяли пробы воздуха в «Белом аисте» пробозаборником АК-1М. На следующий день началась разгрузка HTV-7.

«Гавайи» готовятся к приземлению

В этом месяце Олег, Эндрю и Ричард (они же «Гавайи») начали подготовку к октябрьскому приземлению на корабле «Союз МС-08».

10 сентября «Гавайи» примерили размещение в аварийно-спасательных скафандрах «Сокол-КВ-2» в индивидуальных кресла-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза МС-08». 18–20 сентября в модуле «Звезда» космонавты взяли образцы воды из системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М, блока раздачи и подогрева БРП-М и системы запасов воды СВО-3В с целью их возвращения на Землю для анализа.

21 сентября «Гавайи» пообщались со специалистами группы поиска и спасания. Артемьев начал тренировки в пневмовакuumном костюме «Чибис-М», создающем отрицательное давление на нижнюю часть тела и напоминающем организму о земной гравитации.

24 и 26 сентября Олег и Эндрю выполнили тренировку по ручному управляемому спуску на «Союзе». «Занимаемся размещением грузов в корабле и тренируемся. Да-да, к посадке мы тоже готовимся, и очень тщательно! Вы видите нашу с Эндрю работу на бортовом тренажере по ручному управляемому спуску. Мы должны самостоятельно проработать перечень основных опасностей при подготовке и выполнении спуска и действия по их парированию», – написал Артемьев в «ВКонтакте».

25 сентября «Гавайи» проверили герметичность скафандров «Сокол-КВ-2» и подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые под них при спуске на Землю.

26 сентября были взяты пробы воздуха в модулях российского сегмента пробозаборниками АК-1М и ИПД, а 28 сентября в рамках эксперимента «Биодеградация» (исследование начальных этапов колонизации микроорганизмами поверхностей конструкционных материалов в условиях замкнутой среды обитания экипажа МКС) – пробы микрофлоры.

28 сентября ЦУП-М протестировал систему управления движением и навигации «Союза МС-08».

Замененная телекамера не заработала

4–5 сентября была разгерметизирована шлюзовая камера модуля Kibo, открыт ее внешний люк и выдвинут наружу стол. Специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS, оснащенного ловкой насадкой SFA, сняли неисправную аппаратуру HDTV-EF2 с узла EFU №5 на внешней платформе JEF мо-

дуля Kibo. Аппаратура представляла собой видеокамеры высокой четкости для съемки земной поверхности. Манипулятор пометил ее на стол, после чего тот был задвинут внутрь шлюза и внешний люк закрыт.

6 сентября наддули шлюзовую камеру. Экипаж открыл внутренний люк и выдвинул стол. Вместо отказавшей аппаратуры HDTV-EF2 на стол была смонтирована новая. На следующий день шлюз разгерметизировали, а 14 сентября HDTV-EF2 установили на узле EFU №5 платформы JEF. Однако японские специалисты при тестировании не получили телеметрию с новой HDTV-EF2.

5 и 21 сентября по требованию ЕКА с использованием камер манипулятора SSRMS были осмотрены противометеороидные экраны на передней и верхней частях модуля Columbus.

28 сентября, подчиняясь командам с Земли, манипулятор SSRMS вытащил из негерметичного отсека корабля HTV-7 платформу EP с шестью литий-ионными аккумуляторными батареями и установил ее на узел POA на системе MBS. При этом специалисты обратили внимание, что камера на плече В манипулятора не реагировала на команды фокусировки.

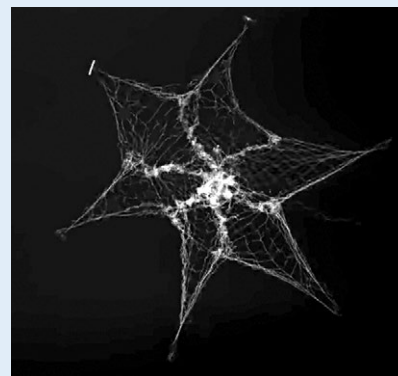
Позже и сам манипулятор шагнул с модуля Harmony на систему MBS и экипировался ловкой насадкой Dextre. Роботизированная замена аккумуляторных батарей на секции P4 американской поперечной фермы намечается в середине октября.

28 сентября астронавты установили многоцелевую экспериментальную платформу MPEP на выдвижном столе шлюзовой камеры модуля Kibo. На 1 октября намечается монтаж на платформе пусковых контейнеров JSSOD №10 со спутниками SPATIUM 1, STARS-Me и RSP 00, доставленных кораблем HTV-7. Аппараты предполагается запустить 6 октября с помощью манипулятора JEM RMS.

Немец на связи с канцлером и с президентом

4 сентября Герст пообщался с тысячей школьниками, собравшимися на мероприятии «Капсула времени» Германского аэрокосмического агентства в Берлине. 6 и 8 сентября он поговорил с канцлером Германии Ангелой Меркель и президентом Франком-Вальтером Штайнмайером.

▼ Олег Артемьев готовится к посадке на бортовом тренажере по управляемому спуску на Землю



Мусор попался в сеть

16 сентября британский спутник RemoveDebris (HK №6, 2018, с.18-19), запущенный с борта МКС в июне, продемонстрировал одну из технологий уборки космического мусора – захват объекта сетью. Видео ловли можно посмотреть на <https://www.youtube.com/watch?v=RvgctXziYA>.

В 23:06 UTC от «материнского» RemoveDebris отделился субспутник DebrisSat 1, имитирующий фрагмент мусора. После этого аппарат DebrisSat 1 попытался развернуть каркас и надуть конструкцию в виде октаэдра. В кадре было видно, что штанги раскрылись не все, поэтому заданная фигура не получилась. Более того: при разворачивании каркаса и надувании конструкции DebrisSat 1 стал беспорядочно вращаться.

Через несколько минут после отделения «материнский» RemoveDebris выпустил кевларовую сеть в направлении DebrisSat 1. Сеть расправилась под действием грузовиков, закрепленных в ее углах. Затем был обрезан тросик, соединяющий сеть с RemoveDebris. Не без трудностей поддерживая свою форму, сеть примерно в 23:10 сумела захватить DebrisSat 1 и обернуться вокруг него. На этом демонстрация была завершена.

«Мы в абсолютном восторге! Цель вращалась, чего мы не ожидали», – подытожил руководитель эксперимента и директор Космического центра в Университете Суррея Гильельмо Аглетти (Guglielmo Aglietti).

На конец октября планируется отделение от «матери» субспутника DebrisSat 2: он будет применяться с целью демонстрации системы навигации на основе методов визуализации VBN. В начале февраля 2019 г. предполагается протестировать технологию захвата космического мусора гарпуном, а в марте RemoveDebris развернет конструкцию с парусом для показа технологии торможения мусора. – А.К.



▲ Все-таки веселые они ребята, эти космонавты

11 сентября Фэйстел ответил на вопросы корреспондента ABC News Роберта Вудрафа об утечке воздуха на МКС, случившейся в конце августа, подчеркнув, что экипаж не сверлил отверстие в бытовом отсеке «Союза МС-09» (НК № 10, 2018, с.18-20). 12 сентября Ауньон-Чэнселлор поговорила со старшеклассниками из школы Пудр в Форте-Коллинзе (штат Колорадо), которую она оканчивала.

17 сентября Арнольд ответил на вопросы школьников округа Либерти в Хайнвилле (штат Джорджия). Округ относится к бедным районам, и мероприятие было посвящено раскрытию возможностей для ребят найти свое будущее в науке. 18 сентября Серена побеседовала со студентами своей альма-матер – Университета Джорджа Вашингтона в Вашингтоне (округ Колумбия).

19 сентября Герст сфотографировал ход европейского образовательного эксперимента по кристаллизации в невесомости. На следующий день экипаж записал образовательный урок по солнечной энергии и солнечным батареям.

23 сентября в питерском Нахимовском военно-морском училище был проведен очередной «Космический урок» на тему космической навигации для Земли и космоса. В ходе него Артемьев и Прокопьев ответили на вопросы школьников из Санкт-Петербурга, Королёва, Сочи, Томска, Мурманска, Владивостока и Севастополя. В частности, космонавты рассказали, как не потеряться в открытом океане и в открытом космосе и как найти друг друга в космосе и на Земле.

27 сентября американка ответила на вопросы студентов Медицинской школы МакГоверна (штат Техас).

Ребра жесткости для наддувного модуля из наколенников

В начале сентября ЦУП-Х протестировал антенну Ku-диапазона SGANT-1 с целью увеличения скорости сброса информации на Землю с текущих 300 до 450 и 600 Мбит/с.

4 сентября в модуле Destiny после проведенной в конце августа замены контроллера управления была включена стойка MSRR. 11 сентября экипаж отсоединил от стойки магистраль системы вакуумирования, чтобы проверить ее герметичность. Испытание было признано успешным, однако оказалось, что вследствие программной ошибки один из клапанов не раскрылся, так что проверка была повторена.

18 сентября при очередном включении не поступила телеметрия со стойки MSRR. 24 сентября астронавты повернули стойку и обернули разъемы перемычек системы терморегулирования, чтобы обеспечить их герметичность. Они также сфотографировали разъем кабеля контроллера управления, дабы помочь «Земле» разобраться с отсутствием телеметрии.

4–7 сентября наземные специалисты загрузили новое программное обеспечение на ноутбуки SSC, использующиеся членами экипажа. В него вошли аккаунты космонавтов, которые прилетят на МКС в октябре на «Союзе МС-10» и в декабре на «Союзе МС-11»,

а также обновления для пакета программ Microsoft Office 2016.

В этом месяце россияне продолжили установку накладных листов на панели интерьера в модуле «Звезда», которые со временем поизносились.

5 сентября в модуле Kibo Арнольд заменил протекающий клапан на магистрали, идущей от среднетемпературного контура внутренней системы терморегулирования модуля Kibo к автоматической оранжерее APH в стойке Express-5. После этого стойку подключили к терморегулированию. Двухдневная проверка показала, что утечка воды из системы, обнаруженная в июле, прекратилась (НК № 9, 2018, с.17).

В сентябре в станционные емкости была перекачана питьевая вода из двух баков корабля «Прогресс МС-09». Параллельно в грузовике проводились разгрузочно-погрузочные работы.

7 сентября с использованием американского анемометра Velocical была измерена скорость потока воздуха в модуле «Звезда». 10 сентября космонавты провели измерения стартового тока на компрессорной установке системы кондиционирования воздуха СКВ-2 в модуле «Звезда». На следующий день источник питания СКВ-2 включили в тестовом режиме холостого хода с компрессором аналогичной системы СКВ-1.

10 сентября россияне заменили насосы Н1 в сменных панелях насосов 4СПН1 и 4СПН2 в контуре обогрева КОБ-2 системы терморегулирования модуля «Звезда». 11 сентября они помогли «Земле» разобратся с неисправностью пульта обеспечения выхода ПОВ-2 в стыковочном отсеке «Пирс», заключающейся в его неотключении при нажатии кнопки «ОТКЛ».

12 сентября экипаж проинспектировал установку обеззараживания воздуха «Поток-150МК» в модуле «Звезда». 20 сентября была сброшена память микроконтроллера экрана данной установки.

13 сентября ЦУП-Х зафиксировал потерю связи с блоком управления логики CLU на бегущей дорожке Colbert в Узловом модуле Tranquility. Связь наладили после перезагрузки CLU. Специалисты считают, что причиной потери связи является неисправный акселерометр и до его замены такая ситуация будет повторяться, причем по нарастающей.

14 сентября астронавты доложили о включении и перезагрузке дорожки Colbert



Сказ о том, как Олег размешивал Иванку

20 сентября дочь и советник президента США Иванка Трамп, посетившая Космический центр имени Джонсона и находящийся в нем ЦУП-Х, пообщалась с экипажем МКС.

В конце сеанса связи Эндрю Фэйстел сказал, что он был бы небрежен, если бы не дал Олегу Артемьеву шанс поприветствовать Иванку.

– Иванка, привет от [экипажа] российского сегмента! Я думаю, вы очень любезный и хороший человек, – сказал Олег на английском. – Когда я вижу вас по телевизору и новостям, мое настроение улучшается и повышается.

– С вашей стороны это очень любезно сказать. Спасибо! – рассмеялась и поблагодарила космонавтов г-жа Трамп. – А.К.



во время занятий. 21 сентября они выполнили обслуживание дорожки, смазав ее механизмы.

13 сентября в Малом исследовательском модуле «Поиск» космонавты установили адаптер сетевых подключений, проложили и подключили кабели системы управления бортовой аппаратуры для будущих научных полезных нагрузок. В тот же день они сменили фильтр углекислого газа в газоанализаторе ИКО501 в модуле «Звезда».

14 сентября экипаж сообщил о трудностях при использовании оборудования «Компрессор-М» для перекачки в емкость солевого раствора урины из бака системы переработки урины УРА. Но это было не удивительно, так как у оборудования давно истек гарантийный срок работы. 17 сентября его сменили на «Компрессор-Н».

21 сентября при перекачке солевого раствора у экипажа не получилось подсоединить шланг к емкости ЕДВ-У. Попытки использовать другие емкости были безуспешными, как и наложение смазки Vraucote. В результате был взят запасной шланг.

18 сентября астронавты почистили вентилятор и входной патрубков глушителя в системе вентиляции между модулями Destiny и Harmony. Дело в том, что измерения скорости потока воздуха в системе в августе показали ее уменьшение по причине возможного попадания постороннего предмета.

19 сентября экипаж проинформировал «Землю», что несколько болтов, крепящих панели в отсеке WHC с туалетом в модуле Tranquility, стали бесполезными и нуждаются

Космонавты осмотрят «Союз МС-09» снаружи в ноябре

18 сентября исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора Роскосмоса Николай Севастьянов сообщил, что комиссия Госкорпорации, которая расследует причину появления отверстия в корпусе бытового отсека корабля «Союз МС-09», вызвавшего 30 августа падение давления воздуха внутри МКС (НК № 10, 2018, с.18-20), завершит работу в конце ноября.

«В РКК «Энергия» по итогам внутренней комиссии предприятия не выявлено системных проблем в технологии производства кораблей «Союз», которые могли привести к ошибочному повреждению «Союза МС-09», – сказал он.

Николай Николаевич отметил, что сегодня возглавляемая им комиссия Роскосмоса провела первое заседание. «Наметили план работы. Каждый член комиссии составил свои вопросы по ситуации с «Союзом». Планируем собираться раз в две недели», – пояснил он.

Исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв рассказал, что Сергей Проконьев и Алексей Овчинин во время выхода в открытый космос 15 ноября обследуют снаружи отверстие в «Союзе МС-09». По его словам, космонавты переместятся к бытовому отсеку корабля с помощью грузовой стрелы, так как на нем нет поручней.

«Затем должны быть вскрыты слой [экранный-вакуумной] теплоизоляции и экран противометеоритной защиты, чтобы добраться до «дыры» в корпусе «Союза», – уточнил Сергей Константинович, добавив, что космонавты попробуют найти «заусенцы» на отверстии и остатки герметика, которым оно могло быть залеплено. – А.К.



▲ «Как здорово, что все мы здесь сегодня собрались!» – поют российские космонавты, а астронавты им подпевают. Все это происходит в субботний вечер 22 сентября «на разогреве» перед просмотром фильма «Человек на Луне» (First Man). Хотя на экране кадр из фильма Стэнли Кубрика «2001 год: Космическая одиссея» (1968)...

в замене. 23 сентября туалет не выключился после перевода приемника урины в закрытое положение. Проблема оказалась в самом приемнике, который заменили на следующий день.

19 сентября астронавты заменили поврежденные антенны датчиков RSU внутренней беспроводной измерительной системы IWIS в модулях «Звезда» и Columbus. Попутно они осмотрели остальные датчики и нашли повреждения антенн у тех, которые находятся в модулях Unity и Tranquility. Эти антенны были также заменены.

В тот же день россияне провели работы с теплоизоляцией скафандра «Орлан-МКС» №5, в котором Артемьев выходил в открытый космос в августе.

20 сентября экипаж заменил плату EPIC в запасном мультиплексоре-демультиплексоре (компьютере) EXT MDM. Причина была в следующем: исследование компьютера EXT-1, который отказал в мае 2017 г., был заменен и возвращен на Землю (НК № 7, 2017, с.19, 21-22), показало, что причиной была неисправность компонента на плате EPIC из-за воздействия неблагоприятной температуры (ниже 20°C). Новый компонент пришел в мае на грузовом корабле Cygnus (миссия OA-9).

20 сентября Фэйстел заменил Ethernet-хаб PENG на усовершенствованный iPENG в стойке Express-2 в модуле Destiny. Новый iPENG призван снять сетевые ограничения, свойственные старому PENG. Тем временем Герст переместил два датчика дыма в модуле Tranquility подальше от отсека WHC. Правда, из-за проблем с заземлением на новом месте активирован был только один из них. 21 сентября немец устранил данное несоответствие, сменив неисправную гайку, крепящую заземляющий провод датчика.

21 сентября в модуле Destiny было смонтировано новое 16-портовое коммутирующее устройство (свитч) для увеличения количества подключений пользователей к объединенной станционной локальной сети JSL, а в модуле Kibo установлен новый светильник.

24 сентября была завершена дозаправка с помощью системы NORS баков высокого и низкого давлений, расположенных снаружи модуля Quest. После того, как экипаж поме-

нял доставляемые с Земли баллоны, 26 сентября началась дозаправка наружного бака азотом.

24–25 сентября Фэйстел и Ауньон-Чэнселлор – с учетом принятого NASA решения о продлении срока эксплуатации Надувного модуля BEAM в составе станции (НК № 12, 2017, с.6) – провели работы по увеличению прочности четырех подпорок, чтобы модуль мог поддерживать свою форму в случае разгерметизации. Для этого они установили на подпорки диагональные усиливающие ребра жесткости, сделанные из старых спортивных шарнирных наколенников. Кроме того, в модуль были перенесены грузы на хранение.

25 сентября экипаж сменил лэптоп переносного рабочего места PWS1 в модуле Columbus, отказавший в апреле, и блок колонок очистки в системе получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда».

26 сентября в модуле Harmony поменяли местами четыре блока дистанционного управления электропитанием RPCM для возобновления подачи питания на светильник и нагреватель корпуса. Вышедший из строя в мае блок N21A4A-D поменяли местами с блоком N21A4A-C, а сломавшийся в январе 2015 г. блок N21A4A-A – с блоком N21A4A-B. В чем же смысл операции? Дело в том, что на новых местах в данных блоках не задействуются отказавшие в них дистанционные контроллеры питания, так что они все еще могут использоваться по назначению.

27 сентября космонавты подтянули быстроевъемные винтовые зажимы на стыке между модулями «Заря» и «Рассвет».

В тот же день ЦУП-Х начал многодневное тестирование единой системы связи и навигации C2V2, которая будет использоваться грузовыми и пилотируемыми кораблями при стыковках к Американскому сегменту.

28 сентября экипаж осмотрел загерметизированное отверстие в бытовом отсеке корабля «Союз МС-09» и удостоверился в его герметичности с помощью американского ультразвукового течеискателя ULD.

30 сентября перестало подаваться питание на детектор TERC, измеряющий получаемую астронавтом эквивалентную дозу радиации. ■

HTV – в седьмой раз на службе МКС

Е. Рыжков, В. Мохов.
«Новости космонавтики»



23 сентября в 02:52:27 токийского времени (22 сентября в 17:52:27 UTC) со второй пусковой установки комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима (преф. Кагосима) стартовые расчеты фирмы MHI (Mitsubishi Heavy Industries Ltd.) при участии Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск тяжелой ракеты-носителя H-IIВ (номер F7) с автоматическим транспортным кораблем HTV-7, именуемым также Kounotori (こうのとり, с япон. «Белый аист»).

Старт и полет носителя прошли штатно, и на 14 мин 59 сек после запуска аппарат отделился от верхней ступени носителя и вышел на орбиту, близкую к расчетной, с параметрами:

- наклонение – 51.64°;
- высота в перигее – 191 км;
- высота в апогее – 297 км;
- период обращения – 89.33 мин.

В каталоге американского Стратегического командования седьмой «Белый аист» получил номер 43630 и международное обозначение 2018-073A.

HTV-7 полетел к МКС через 2.5 месяца после запуска последнего грузовика: 10 июля к станции отправился «Прогресс МС-09» (НК №9, 2018, с.18-22). Что касается HTV-6, то он улетел к МКС 9 декабря 2016 г. (НК №2, 2017, с.12-16), то есть почти 2 года назад. В планах японского агентства эксплуатация еще двух японских грузовиков – HTV-8 и HTV-9, после чего начнет летать HTV-X, первый старт которого намечен на 2021 г. (НК №9, 2018, с.16).

Отстыковка HTV-7 от МКС запланирована на 22 ноября.

Погодные аномалии, запуск и состав корабля

13 июля JAXA сообщило, что HTV-7 готовят к пуску 11 сентября, а 28 июля в Космическом центре Танэгасима состоялся «премьерный показ» седьмого японского грузовика для японских СМИ. Однако 9 сентября старт был отложен без указания новой даты, поскольку наземная станция на о-ве Гуам в Тихом океане выдала неблагоприятный прогноз: ухудшение погодных условий с появлением сильного ветра, вызванного надвигающимся тайфуном.

11 сентября была названа новая дата старта – 14 сентября, однако агентство предупредило, что возможна новая отсрочка ввиду изменения погодных условий. Поэтому никого не удивило, что на следующий день JAXA сместило запуск на 15-е. Тем временем после проверки двигательной системы ракеты была выявлена неполадка, устранением которой инженеры занимались до 19 сентября включительно. В связи с данным обстоятельством HTV-7 решили запускать 22-го, однако и тут погода все испортила – и старт перенесли на 23 сентября.

Японский беспилотный автоматический грузовой корабль HTV (H-II Transfer Vehicle) предназначен для доставки на МКС различных грузов: топлива, запасов кислорода и азота, воды, продуктов питания, научной аппаратуры, дополнительного оборудования, «расходников» и т. д.

Имея 4.4 м в диаметре и общую длину 9.8 м, HTV обладает самыми большими габаритами и объемом полезного груза (см. рисунок на с.24) среди транспортных кораблей, снабжающих МКС провизией и грузами разного назначения. Впрочем, еще больший объем запроектирован на HTV-X.

«Аист» состоит из трех отсеков-модулей. В первом (в хвостовой части) находится двигательная установка для орбитального маневрирования, микродвигатели реактивной системы управления RCS (Reaction Control System) для ориентации аппарата в пространстве, а также четыре бака с окислителем и горючим, баллоны со сжатыми газом и др. Это так называемый «Двигательный

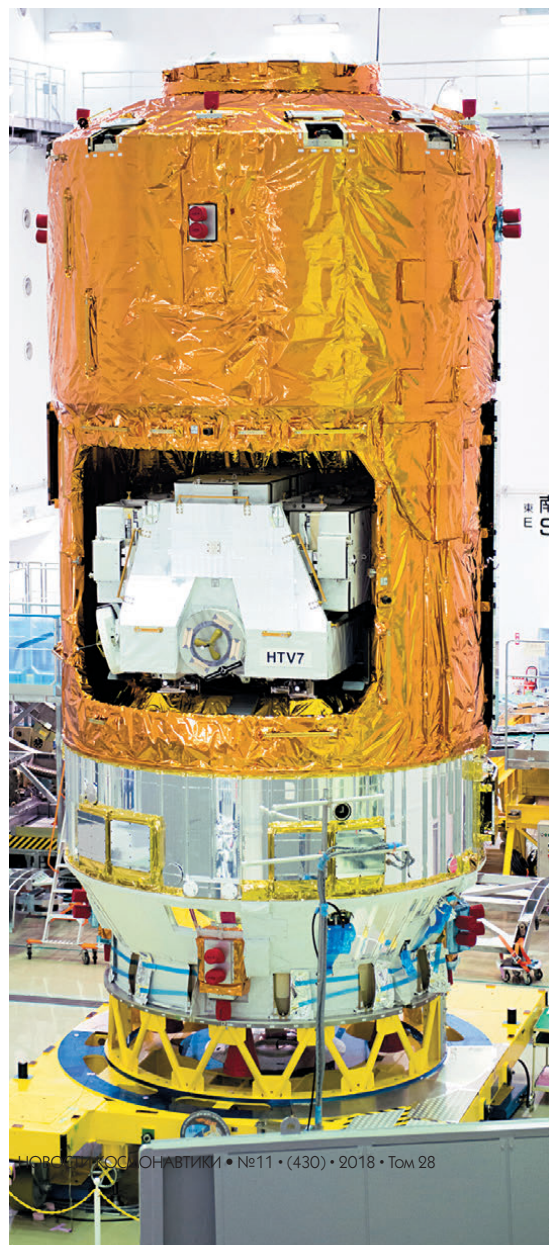
модуль» PM (Propulsion Module). На HTV в общей сложности установлено 32 двигателя.

В средней части расположен отсек авионики AM (Avionics Module) с бортовой радиоэлектронной аппаратурой систем управления и наведения, электропитания, обработки данных, связи. Kounotori может управляться автономно либо по командам с Земли. Отсек осуществляет подачу электроэнергии в каждую часть аппарата.

В передней части расположен отсек снабжения, разделенный на герметичную и негерметичную части.

Герметичная часть PLC (Pressurized Logistic Carrier) несет типовые стеллажи для размещения грузов, питьевой воды, одежды и прочих перевозимых запасов. Внутри отсека поддерживается давление 1 атм. Сюда экипаж МКС может заходить после стыковки и разбирать грузы. Имеется большой люк и большие стойки для экспериментов, которые сейчас может доставлять на МКС только HTV. После разгрузки отсек забивается отработанным оборудованием и ненужным мусором.

В негерметичную часть ULC (Unpressurized Logistic Carrier) через вырезы по



бокам складываются экспонируемые платформы EP (Exposed Pallet), а также экспериментальное оборудование для размещения снаружи модуля Kibo.

Экспонируемые платформы представляют собой своеобразные грузовые тележки, используемые для перевозки внешнего экспериментального оборудования и аккумуляторов для станции. Платформы делятся на два класса: «1-й класс» и «многоцелевые 3-го класса». «1-й класс» используется для перевозки внешнего экспериментального оборудования для Kibo; такие поддоны крепятся на внешней экспериментальной платформе. Возможно размещение двух-трех экспериментальных единиц оборудования. «Многоцелевой 3-й класс» может комбинировать для целей перевозки внешнее экспериментальное оборудование и, например, аккумуляторы для размещения и общего пользования снаружи МКС.

Кроме того, платформы подразделяются на те, которые устанавливаются на внешней экспериментальной платформе японского модуля и на мобильной базовой системе станции MBS (Mobile Base System).

Суммарная масса грузов, доставленных HTV-7 на МКС, составила 6200 кг. Стоит отметить, что за всю историю эксплуатации «Аиста» это рекордная масса полезной нагрузки (табл. 1).



▲ Стойки Express Rack 9B, Express Rack 10B и транспортировочный бокс для LSG

тый люк стыковочного механизма корабля. Часть сумок и мешков была закреплена ремнями на днище гермоотсека корабля.

Количество доставленных грузовых сумок на японских кораблях приведено в таблице 2. Отметим, что на HTV-7 появилась возможность использовать для перевозки грузов транспортные мешки типа M02 габаритами примерно 900x510x540 мм с максимальным грузом до 70 кг, которые примерно в два раза превышают по объему двойные стандартные сумки СТВ (502x425x496 мм, до 20 кг).

Для сравнения: по данным JAXA, корабль Dragon может перевозить 108 СТВ, из которых лишь 10 с оперативно загружаемыми грузами, а Cygnus соответственно 226 и 22. Правда, японское агентство сделало оговорку, что это были данные на конец 2016 г.

ваются исследуемые материалы и предметы. К этим же люкам могут крепиться три пары перчаток для работы с образцами внутри бокса. Это позволяет работать в LSG одновременно сразу по двум экспериментам.

В боксе может удерживаться давление ниже давления в гермообъеме МКС. Система вентиляции перчаточного ящика включает фильтры с активированным углем, поглощающие химические вещества, которые могут присутствовать во время экспериментов в LSG. Кроме того, в ней также стоит высокоэффективный воздушный фильтр для удаления мелких частиц и аэрозолей. Система терморегулирования может поддерживать в боксе температуру в диапазоне 18–27°C.

Система управления LSG предлагает различные режимы проведения экспериментов: от ручного управления астронавтами через портативные компьютеры до полностью автоматизированного дистанционного управления с Земли. Система сбора и

Табл. 1. Корабли HTV и доставленные грузы на МКС

Аппарат	Даты событий, UTC				Масса грузов, кг		
	Старт	Стыковка	Расстыковка	Сход с орбиты	Герметичных	Негерметичных	Всего
HTV-1	10.09.2009	17.09.2009	30.10.2009	01.11.2009	3600	900	4500
HTV-2	22.01.2011	27.01.2011	28.03.2011	30.03.2011	4000	1300	5300
HTV-3	21.07.2012	27.07.2012	12.09.2012	14.09.2012	3500	1100	4600
HTV-4	03.08.2013	09.08.2013	04.09.2013	07.09.2013	3900	1500	5400
HTV-5	19.08.2015	24.08.2015	28.09.2015	29.09.2015	4500	1000	5500
HTV-6	09.12.2016	13.12.2016	27.01.2017	05.02.2017	2752	1367	4119
HTV-7	22.09.2018	27.09.2018	22.11.2018 (план)	?	4300	1900	6200

Табл. 2. Грузовые сумки СТВ на кораблях серии HTV

Корабль	Общее число СТВ и в пересчете на одиночные	Число сумок с оперативно загружаемыми грузами
HTV-1	208/208	4
HTV-2	174/230	30
HTV-3	230/230	80
HTV-4	230/230	80
HTV-5	186/242	92
HTV-6	248/248	92
HTV-7	92/248	20

Герметичные и негерметичные грузы

HTV-7 доставил четыре крупные стойки для нужд станции: стойка жизнеобеспечения LSR, две научные стойки Express Rack 9B и 10B и перчаточный бокс LSG.

Кроме того, на седьмом «Аисте» были четыре неизвлекаемые грузовые стойки типа HRR (HTV Resupply Racks). В них и рядом находились 92 мягкие грузовые сумки типа СТВ (Cargo Transfer Bags), в том числе 20 сумок с пометкой «Оперативно загружаемые грузы»*. Их заложили в корабль через специальный люк в головном отсеке, куда вставляется горизонтальная площадка с лифтом на конце, опускающимся в откры-

Основные герметичные грузы NASA:

1 Крупногабаритные научные стойки Express Rack 9B и Express Rack 10B. Они предназначены для размещения научной аппаратуры и экспериментального оборудования. Стойки обеспечивают крепление научных приборов, а также интерфейсы с основными системами станции – электропитания, управления научным оборудованием, сбора и передачи данных, видеонаблюдения, терморегулирования, воздушной вентиляции, а если необходимо – и вакуумирования. Каждая стойка может одновременно поддерживать независимую работу до восьми полезных нагрузок. Масса одной стойки без оборудования около 350 кг, высота – 2032 мм, ширина – 1054 мм и глубина – 1016 мм.

Ранее на станцию были доставлены восемь стоек типа Express (табл. 3).

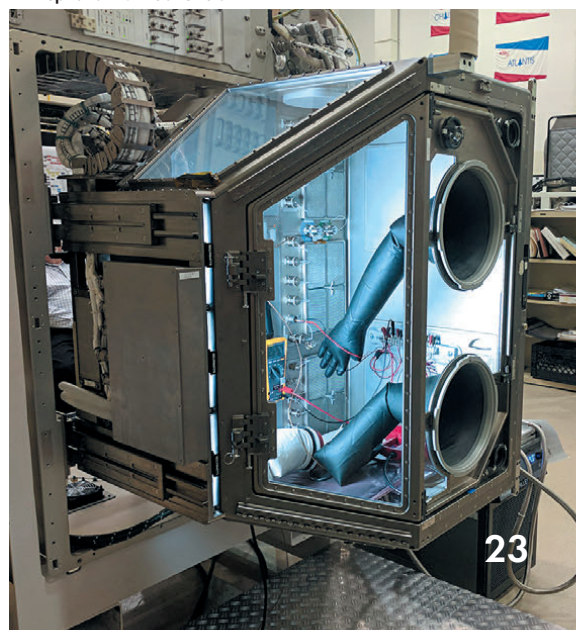
2 Перчаточный бокс для медицины и биологии LSG (Life Sciences Glovebox) в одноименной стойке разработан в Центре космических полетов имени Маршалла. Масса стойки около 410 кг. Перчаточный бокс представляет собой прозрачный контейнер с рабочим объемом 425 л. В передней стенке расположены два круглых люка с герметичными крышками диаметром около 250 мм. Еще по два люка есть на боковых стенках: на правой – диаметром около 200 мм, на левой – около 150 мм. Через эти люки заклады-

Табл. 3. Стойки типа Express на МКС

Стойка	Дата запуска / корабль	Модуль и место текущего расположения
Express Rack 1	19.04.2001 / «Индевор» STS-100	Destiny, O2
Express Rack 2A	19.04.2001 / «Индевор» STS-100	Destiny, O1
Express Rack 3A	05.06.2002 / «Индевор» STS-111	Columbus, A1
Express Rack 4	10.08.2001 / «Дискавери» STS-105	JEM Kibo, F6
Express Rack 5	10.08.2001 / «Дискавери» STS-105	JEM Kibo, F1
Express Rack 6	14.11.2008 / «Индевор» STS-126	Destiny, O4
Express Rack 7A	05.04.2010 / «Дискавери» STS-131	Destiny, P2
Express Rack 8A	24.02.2011 / «Дискавери» STS-133	Destiny, P4

Примечания: O (overhead) – потолок, A (aft) – задний, кормовой, F (forward) – передний, носовой, P (port) – левый борт. Цифра означает номер позиции по данному борту.

▼ Перчаточный бокс LSG



* Их можно было разместить в корабле за 80 часов до старта, в то время как размещение в гермоотсеке обычных грузов завершается за 10 суток до запуска.



▲ Герметичная часть грузового корабля HTV-7 заполнена стандартными сумками СТВ

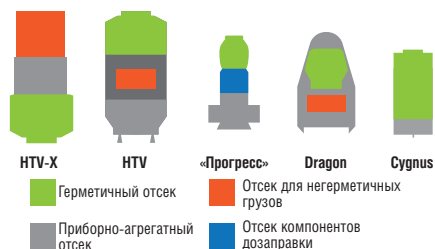
передачи данных обеспечивает трансляцию на Землю видео и цифровых данных в реальном масштабе времени, либо их запись.

LSG может использоваться вместе с другим лабораторным оборудованием, в том числе с инкубатором, морозильной камерой Cryosystem Vial (морозильник с температурой -180°C), пассивным дозиметром (который может располагаться внутри рабочего объема LSG для измерения поглощаемой биологическими образцами дозы космической радиации) и пр.

Стойка LSG будет установлена в японский лабораторный модуль JPM Kibo в позиции F5.

В LSG планируется проводить эксперименты и исследования в областях материаловедения, физики горения, физики жидкости, биотехнологии и биологии, для которых необходима изоляция рабочего объема от атмосферы станции – либо из-за опасности проводимых экспериментов для здоровья экипажа или конструкции и элементов станции, либо для обеспечения условий повышенной чистоты при исследованиях, не обеспечиваемых обычными системами МКС. Стойка также может использоваться для ремонта оборудования служебных систем станции и научной аппаратуры, требующих высокой чистоты окружающей среды (например, ремонт компьютерной техники, чувствительных датчиков и т.п.).

На станции уже используется аналогичная стойка с перчаточным ящиком MSG (Microgravity Sciences Glovebox) объемом 255 л. Ее изготовил по заказу EKA германский филиал европейской компании EADS Astrium (ныне – Airbus Group) и привез на станцию шаттл «Индевор» STS-111 (старт – 5 июня



▲ Сравнение объемов доставляемых грузов существующих и перспективных (HTV-X) кораблей

2002 г.). Стойка была рассчитана на работу в течение 10 лет, но все еще используется, она стоит в модуле Destiny в позиции S2.

③ Регулируемое захватное приспособление AGB (Adjustable Grapple Bar) для работ в открытом космосе.

④ Запасные электронные блоки для холодильников-морозильников MELFI (Minus Eighty-Degree Laboratory Freezer for ISS).

Основные герметичные грузы JAXA:

① Экспериментальная установка для технологической демонстрации нового типа радиатора для капиллярной системы терморегулирования LHPR (Loop Heat Pipe Radiator). В рамках разработки технологий высокоэффективного сброса тепла для ИСЗ будущего с помощью модуля «Кибо» будет проведена орбитальная демонстрация технологии развертываемого нагревателя с контурными тепловыми трубами. Система представляет собой двухфазное теплопередающее устройство, которое для отвода тепла от источника и передачи в конденсатор или на радиатор использует капиллярный эффект. В такой системе отсутствуют подвижные элементы (насосы), что повышает ее надежность.

Для испытаний радиатор LHPR вместе с элементами капиллярной системы терморегулирования будет закреплен на многоцелевой экспериментальной платформе MPEP и на ней вынесен в открытый космос через шлюз японского модуля JPM Kibo. Во время испытаний LHPR на платформе MPEP будет удерживаться японским манипулятором модуля Kibo. После завершения тестирования установка будет через шлюз возвращена обратно в гермообъем станции.

Результаты орбитального эксперимента пригодятся при проектировании развертываемого нагревателя, который разместят на борту ETS-9 – экспериментально-технологического спутника Японии, который, в свою очередь, послужит для разработки стационарных спутников связи нового поколения;

② Модуль для запуска малых спутников J-SSOD и три кубсата (см. далее);

③ Малая возвращаемая капсула HSRC (HTV Small Re-entry Capsule) (см. далее);

④ Сумка для образцов из печи электростатической левитации JAXA-ELF (Electrostatic Levitation Furnace) в HSRC;

⑤ Сумка для образцов для экспериментов по формированию белковых кристаллов в HSRC;

⑥ Новый держатель образцов для печи JAXA-ELF, которая находится в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR-2 в модуле Kibo и применяется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации;

⑦ Материалы для эксперимента JAXA LTP CG, в ходе которого в течение 5 суток проводится выращивание кристаллов белка при относительно низких температурах ($+4^{\circ}\text{C}$) методом встречной диффузии в холодильнике FROST;

⑧ Ремкомплект для техобслуживания «Кибо».



▲ Европейская стойка жизнеобеспечения LSR

По заказу EKA доставлена стойка с элементами жизнеобеспечения LSR (Life Support Rack). Она предназначена для демонстрации жизненно важных и эффективных в случае космических полетов систем поддержания жизнедеятельности и имеет второе наименование ACLS (Advanced Closed Loop System – усовершенствованная система замкнутого цикла). В ней установлена подсистема электролиза воды для получения кислорода и подсистема удаления углекислого газа из атмосферы МКС. С химической точки зрения в LSR протекает два процесса. Первый – вода под действием электрического тока разлагается на кислород и водород, причем кислород используется для пополнения атмосферы станции. Во втором процессе (реакция Сабатье) водород, получившийся при разложении воды, взаимодействует с углекислым газом, в результате чего получается метан, удаляемый за борт МКС, и опять-таки вода.

Стойка LSR/ACLS разработана EKA и изготовлена предприятием компании Airbus в Фридрихсхафене (Германия). Она будет установлена в модуле Destiny, где еще 27 октября 2017 г. была выполнена необходимая реконфигурация разъемов кабелей и гидро-разъемов магистралей на панели интерфейсов. Ввод в эксплуатацию стойки LSR/ACLS планируется завершить в ноябре 2018 г.

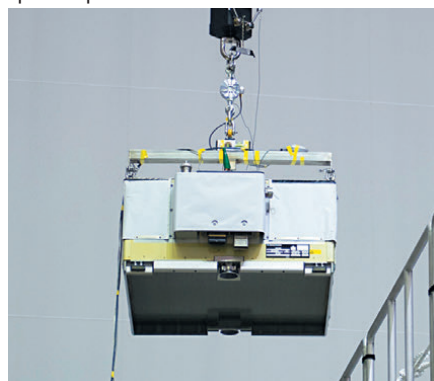
Для Канадского космического агентства привезли оборудование и материалы для эксперимента Margow по исследованию влияния невесомости на костный мозг человека, для чего астронавты собирают образцы крови, мочи и выдыхаемой микрофлоры.

На японском корабле были также грузы для экипажа: свежая провизия (табл. 4), одежда и личные вещи астронавтов. Провизия прибыла на борту японского грузовика в третий раз подряд – начиная с HTV-5 и HTV-6.

В качестве негерметичных грузов (снаружи корабля) на платформе EP-MP (Multipurpose) были доставлены шесть новых аккумуляторных батарей с литий-ионными элементами японского производства (НК № 2, 2017), которыми необходимо заменить 12 старых никель-водородных аккумуляторных батарей на секции P4 Основной фермы. Работа литий-ионных аккумуляторов рассчитана на 10 лет.

В общей сложности на четыре грузовика от HTV-6 до HTV-9 возложена задача по доставке 24 аккумуляторов, которые должны заменить 48 старых батарей в сборках электросилового оборудования IEA (Integrated Equipment Assemblies) на секциях S4, S6, P4 и P6 Основной фермы МКС.

Шесть старых батарей планируется установить на платформу EP-MP и загрузить в отсек ULC на место привезенных. Они сгорят в атмосфере Земли вместе с HTV-7. Еще шесть останутся пока на МКС в ожидании транспорта «вниз».



▲ Погрузка одной из новых литий-ионных батарей

Кубсаты

Седьмой «Аист» доставил на МКС три кубсата (табл. 5) – «одинарные» (размерность 1U) и «двойные» (2U). 6 октября они были отстрелены с помощью пускового модуля J-SSOD (JEM Small Satellite Orbital Deployer) – это было 10-е использование J-SSOD с 2012 г.

Капсула HSRC

На HTV-7 должны пройти первые летные испытания экспериментальной малой возвращаемой грузовой капсулы HSRC (HTV Small Re-entry Capsule). По целям и задачам HSRC аналогична российской возвращаемой баллистической капсуле (ВБК) «Радуга», исполь-



Табл. 4. Свежий провиант из Японии

Наименование	Место производства	Особенности поставки
Лук репчатый	О-в Хоккайдо	2-й раз (1-й – на HTV-6)
Болгарский перец	Преф. Мияги	Впервые
Блеск мускатный (Shine Muscat, сорт винограда)	Преф. Окаяма	Впервые
Мандарин уншиу	Преф. Эхимэ	2-й раз (1-й – на HTV-6)
Мандарин уншиу	Преф. Сага	2-й раз (1-й – на HTV-6)

зовавшейся на грузовых кораблях «Прогресс М» для возвращения грузов со станции «Мир»: в период с 1990–1994 гг. было запущено девять таких ВБК, из них восемь успешно вернулись на Землю.

ВБК «Радуга» имела форму цилиндра со сферическим носом и конусной юбкой сзади, длиной 1470 мм, максимальным диаметром (по юбке) 780 мм. Масса капсулы составляла 350 кг при максимальной массе возвращаемого на Землю груза 150 кг. Капсула крепилась на стыковочном шпангоуте корабля «Прогресс М» перед его отделением от станции, после торможения корабля отделялась с помощью пружинных толкателей, совершала баллистический спуск в атмосфере и приземлялась на парашюте.

Японская HSRC несколько меньше своего российского аналога: она имеет коническую форму с максимальным диаметром 840 мм и высотой 657 мм. Масса пустой капсулы 180 кг. Внутри нее расположен грузовой отсек объемом 30 литров, в котором можно разместить груз массой до 20 кг. Если же потребуются обеспечить в грузовом отсеке капсулы низкую температуру ($+4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 3,5 суток), то 25 л внутреннего объема «съест» теплоизоляция и теплоаккумулятор с хладагентом, а на полезную нагрузку останется лишь 5 л.

При запуске HTV-7 капсула HSRC размещалась в одной из грузовых стоек HRR. Перед отделением «Аиста» от станции ее смонтируют в пусковом коническом контейнере, установленном в опорный шпангоут квадратной формы, совпадающем по размеру с просветом стандартного люка американского сегмента МКС. Опорный шпангоут будет смонтирован вместо люка герметичного отсека PLC. А дальше – все почти как и с «Радугой»: выталкивание капсулы из пускового конуса произойдет с помощью пружинных толкателей при входе корабля в атмосферу. Завершающий участок спуска – на парашюте.

Номинальная программа полета предусматривает вход капсулы в атмосферу через 31 час после отстыковки HTV от МКС (доступный диапазон времени – от 14,5 до 42,25 час). Вход капсулы в атмосферу происходит примерно через 10–15 мин после ее выталкивания из пускового контейнера. Атмосферный баллистический участок спуска займет 15 мин плюс спуск под парашютом – еще до 25 мин. У HSRC есть возможность управлять траекторией своего снижения на этапе торможения за счет реактивных двигателей, работающих на сжатом азоте. За счет этого обеспечивается посадка капсулы в Тихом океане в круг радиусом не более 10 км (российская приземлялась в Казахстане). Ожидается, что время поиска капсулы не превысит 11 часов. ■

▼ Возвращаемая капсула HSRC



Табл. 5. Кубсаты, доставленные на МКС и запущенные с борта станции			
Характеристика	SPATIUM-1	RSP-00	STARS-Me
Размерность	2U	1U	2U
Разработчик	Технологический университет Кьюсю	Наньянский технологический университет (Сингапур)	Частная космическая группа Rupan Sat Project Университет Сидзуока
Описание задач	– проверка малагабаритных атомных часов для установки на спутники массой менее 100 кг; – проведение замеров плотности электронов в ионосфере и построение их трехмерной карты	– получение изображений с помощью бортовой камеры и обработка их отправки на Землю; – эксперимент с движением новой высокоскоростной беспроводной установки	– демонстрация технологий орбитального лифта в малом масштабе; – экспериментальная оценка соединения двойного спутника с мобильным механизмом

О китайской космической станции

26 сентября канцелярия Программы пилотируемой космонавтики Китая устроила презентацию своих достижений и сообщила о текущем состоянии проекта постоянной космической станции «Тяньгун».

Заместитель начальника канцелярии Программы пилотируемой космонавтики Китая Линь Сицян (林西强) напомнил, что 21 сентября 1992 г. руководство Китая одобрило трехэтапную стратегию пилотируемой космонавтики: запуск пилотируемого космического корабля; запуск космической лаборатории, отработка встречи и стыковки с ней и работ в открытом космосе; создание долговременной космической станции. Второй этап был завершен в 2017 г. после месячной работы экипажа на лаборатории «Тяньгун-2» и успешного полета первого грузового корабля «Тяньчжоу», после чего началась практическая реализация третьего этапа.

Как известно, Китайская космическая станция «Тяньгун» массой около 66 т будет собрана на орбите наклонением около 43° и высотой 393 км и должна состоять из Базового блока «Тяньхэ», где будет сосредоточено управление всеми ее системами, двух экспериментальных модулей «Вэньтянь» и «Мэнтян», а также автономного астрономического КА «Сюньтянь» с двухметровым телескопом. К «Тяньгуну» могут стыковаться два пилотируемых корабля и один грузовой, масса которых не включена в приведенную выше оценку.

Система электропитания станции будет иметь мощность 27 кВт, из которых до 12 кВт выделяется для научной аппаратуры.

Постоянный экипаж станции будет состоять из трех космонавтов, во время перемены на борту будут одновременно жить и работать шесть человек. Продолжительность экспедиций составит шесть месяцев и более.

Три фазы проекта

Линь Сицян сообщил, что проект космической станции разделен на три фазы: подтверждение ключевых технологий, за-

ложенных в проект, сборка станции и ее эксплуатация.

Первая фаза включает шесть стартов, среди которых – первый испытательный пуск ракеты «Чанчжэн-5В» (CZ-5B), запуск на такой ракете Базового блока «Тяньхэ» и его всесторонние испытания, включающие визиты двух грузовых кораблей «Тяньчжоу» и двух пилотируемых «Шэньчжоу».

Первый пуск CZ-5B первоначально планировался на первую половину 2019 г., однако был вынужденно отложен после аварии носителя CZ-5 № Y2. «Срок его осуществления станет известен после согласования между компетентными структурами», – отметил Линь Сицян. В любом случае он не может быть выполнен ранее пуска CZ-5 № Y3, который в настоящее время планируется на январь 2019 г.

Ключевые технические вопросы, связанные с основными системами китайской станции, уже решены. По Базовому блоку завершается изготовление прототипа и до конца года ожидается переход на стадию летного изделия, запуск которого планируется на 2020 год. Аппаратура для «Тяньхэ» находится на стадии прототипов, но часть внутренних и внешних приборов уже изготовлена. Изготавливаются приборы системы жизнеобеспечения и скафандры для выхода в открытый космос, идет отработка в гидроневесомости планируемых внекорабельных работ.

Вторая фаза – строительство станции – включает семь стартов, в том числе запуски на ракетах CZ-5B двух экспериментальных модулей «Вэньтянь» и «Мэнтян», которые будут пристыкованы к осевому узлу Базового блока и перестыкованы на боковые узлы с помощью манипулятора. Изготовление модулей начнется в 2019 г., их запуски пока намечены на 2021 г. и 2022 г. Вторая фаза должна завершиться «ориентировочно в 2022 году».

На фазу эксплуатации станции отводится не менее 10 лет, но ее модули изготавливаются с расчетным ресурсом в 15 лет.

Состав орбитального комплекса

Объявленные цели проекта Китайской космической станции таковы:

- ◆ Разработать технологии для долговременного пилотируемого полета и изучить медицинские проблемы, чтобы найти долгосрочные решения для безопасной жизни и эффективной работы космонавтов, создать основу для будущего освоения космоса в ходе долговременных космических полетов;

- ◆ Построить национальную космическую лабораторию передового мирового уровня для крупномасштабных научно-технических экспериментов, для решения образовательных задач и для продвижения международного и регионального сотрудничества с целью получения важных научных результатов и их плодотворного использования;

- ◆ Реализовать полную систему пилотируемых космических операций и связанных с ней систем управления и обеспечения, подготовить высококвалифицированную техническую и управленческую команду, которая станет основой для дальнейшего развития в сфере освоения космоса.

В организационно-техническом плане проект «Тяньгун» делится на космический и наземный сегменты. Первый включает саму станцию, пилотируемый транспортный корабль «Шэньчжоу», грузовой корабль «Тяньчжоу» и спутники-ретрансляторы «Тяньлянь». Во вторую входят Пекинский центр управления полетами, Центр управления и применения полезных нагрузок, Исследовательский центр космической науки и приложений, командно-измерительный комплекс с наземными и морскими станциями, космодромы Цзюцюань и Вэньчан и посадочная площадка.

На системном уровне выделяются такие системы, как подготовка космонавтов, космические корабли*, ракеты-носители**,

* Пять систем: «Шэньчжоу», «Тяньчжоу», космическая лаборатория, космическая станция и оптический модуль «Сюньтянь».

** CZ-2F, CZ-7 и CZ-5B.

технические и стартовые комплексы, командно-телеметрическая и связанная система, посадочная площадка, система научных исследований и др.

Базовый блок «Тяньхэ» является центром управления станции и обеспечивает встречу и стыковку с ней пилотируемых и грузовых кораблей и модулей, в том числе с помощью большого манипулятора. На начальном этапе он обеспечивает жилые условия для экипажа и внекорабельную деятельность.

Первый исследовательский модуль будет частично дублировать системы Базового блока, что позволит при необходимости управлять станцией. Здесь располагается основная жилая зона космонавтов и аварийное убежище, обеспечивается проведение экспериментов внутри и вне станции. Модуль оснащен шлюзовой камерой для выходов в открытый космос продолжительностью до 8 часов и малыми манипуляторами.

Второй исследовательский модуль предназначен главным образом для экспериментов и имеет в своем составе три отсека: ресурсный, полезной нагрузки и рабочий. Отсек полезной нагрузки имеет научную шлюзовую камеру для выполнения экспериментов на внешней поверхности станции.

Программа научных исследований

В настоящее время ведется планирование исследований и разработка аппаратуры для экспериментальных модулей станции. Как заявил Линь Сицян, уже на фазе строительства станции бюджет исследований в рамках «космической прикладной системы» проекта составит около 15% общей суммы, что значительно выше среднего по 14 системам станции.

После завершения строительства Китай проведет широкомасштабные эксперименты по применению космической техники на китайской орбитальной станции – на них будет перенесен основной фокус проекта. Как и МКС с точки зрения американского законодательства, китайская станция получит статус национальной лаборатории.

Как отметил Линь Сицян, исследования будут осуществляться в объеме станции и за ее пределами, а полезные нагрузки можно будет заменять на орбите. «Я надеюсь, что масштабные эксперименты с серьезным иностранным участием приведут к важным достижениям», – сказал он.

Как сообщил заместитель главного конструктора прикладной системы Люй Цунминь (吕从民), для космической станции готовятся 13 стоек научной аппаратуры, внешние экспериментальные платформы, а также автономный космический телескоп «Сюньтян». «Мы намерены реализовать сотни экспериментов по более чем 30 исследовательским темам в восьми сферах, включая космическую астрономию, космическую биологию и биотехнологию, фундаментальную физику в условиях микрогравитации, космическое материаловедение и т. д.», – добавил Люй Цунминь.

Еще 28 мая Китай опубликовал Руководство по Китайской космической станции и ее ресурсам для международного сотрудничества. В документе, в частности, перечислены 13 стоек научной и обеспечивающей аппаратуры, уже утвержденные для оснащения станции:

- ❖ Стойка для медицинских исследований;
- ❖ Стойка для анализа медицинских образцов;
- ❖ Стойка для биологических и экологических исследований;
- ❖ Стойка для биотехнологических исследований;
- ❖ Стойка для экспериментов в области физики жидкости;
- ❖ Стойка для экспериментов с двухфазными системами;
- ❖ Стойка для исследований процесса горения;
- ❖ Стойка для высокотемпературных экспериментов в области материаловедения;
- ❖ Стойка для бесконтейнерных экспериментов в области материаловедения;
- ❖ Стойка с перчаточным ящиком и холодильниками;
- ❖ Стойка для исследований в условиях «чистой» микрогравитации;
- ❖ Стойка для исследований в условиях переменных ускорений;
- ❖ Ремонтно-профилактическая платформа.

Тогда же постоянный представитель КНР при Отделении ООН и других международных организаций в Вене Ши Чжунцзюнь объявил, что все страны – члены Организации приглашаются к сотрудничеству по совместному использованию будущей станции. «Китайская космическая станция принадлежит не только Китаю, но также и миру, – сказал он. – Все страны, независимо от их размера и уровня развития, могут участвовать в сотрудничестве на равных основаниях».

5 августа Синьхуа со ссылкой на Китайскую исследовательскую академию космической техники CAST сообщило о создании Комиссии по научно-техническим экспериментам на станции «Тяньгун» в составе 14 ведущих ученых во главе с академиком Китайской АН Бао Вэймином (包为民). Эта комиссия уже приступила кбору предложений по экспериментам.

Заявку можно оформить на сайте www.css-research.cn, созданном Лабораторией космических технологий имени Цянь Сюэсяня и посвященном программе исследований на станции «Тяньгун». После экспертной оценки проекты-кандидаты будут передаваться канцелярии Программы пилотируемой космонавтики Китая для решения об их осуществлении.

В двух исследовательских модулях станции зарезервированы места для установки аппаратуры сторонних исследователей. Некоторые предложения могут быть реализованы не на станции, а на специальных исследовательских спутниках.

«Мы надеемся, что космическая станция станет инкубатором космической промышленности, разработает новые технологии, которые улучшат жизнь людей», – заявил в этой связи президент CAST Чжан Хунтай.

«Тяньгун-2» будет затоплен

26 сентября было также объявлено, что Китай планирует на июль 2019 г. управляемое сведение с орбиты космической лаборатории «Тяньгун-2».

Как заявил Линь Сицян, «Тяньгун-2» был запущен в космос 15 сентября 2016 г. и отлетел уже 739 суток. В настоящее время лабо-

i 31 июля на полигоне вблизи Шанхая 801-й институт 6-й академии Китайской корпорации космической науки и техники CASC провел первые полномасштабные огневые испытания двигательной установки экспериментального модуля космической станции.

Двигательная установка модуля состоит из 36 ЖРД, объединенных в 20 блоков. Четыре двигателя в хвостовой части модуля используются для коррекции орбиты, а остальные – для ориентации объекта.

Программа испытаний состояла из восьми этапов и имитировала все возможные варианты работы установки в орбитальном полете. На протяжении двух часов были подтверждены общая рациональность выбранной схемы установки и правильность задания параметров работы. Двигатели и остальные элементы системы функционировали штатно: не было выявлено никаких неисправностей.

Ранее в 801-м институте были разработаны двигательные установки пилотируемых кораблей «Шэньчжоу», орбитальных лабораторий «Тяньгун-1» и «Тяньгун-2» и грузового корабля «Тяньчжоу».

растория совершает полет по околокруговой орбите средней высотой около 400 км. Все системы КА работают в штатном режиме, температура и давление в экспериментальном отсеке удовлетворяют требованиям, рабочая температура оборудования также соответствует стандартам, лаборатория имеет достаточный запас топлива.

Как мы уже сообщали, между 12 и 14 июня 2018 г. лаборатория совершила неожиданный маневр, снизив условную среднюю высоту орбиты с 383,4 км до 295,6 км. Эксперты восприняли его как первый шаг к сведению объекта с орбиты, однако спустя всего девять суток «Тяньгун-2» вернулся на орбиту высотой 390,9 км. Никакого официального сообщения по этому поводу не было, и единственным разумным объяснением является попытка съемки Земли с использованием бортовых приборов с более высоким разрешением, чем получается на штатной орбите.

i В июле 2018 г. сообщалось о полном успехе эксперимента в бортовой лаборатории холодных атомов. Достигнута стабильность на уровне 10^{-15} , что соответствует ошибке в 1 секунду за 30 млн лет.

Теперь же заместитель начальника канцелярии объявил, что 20 сентября Совет по управлению эксплуатации космической лаборатории «Тяньгун-2» принял решение о сведении ее с орбиты в июле 2019 г. В оставшиеся месяцы запланированы испытания на долговечность бортового сопроцессора и ряд научных экспериментов.

Главный конструктор системы «Космическая лаборатория» Чжу Цунпэн (朱拟鹏) заявил, что «Тяньгун-2» имеет много независимых режимов безопасного управления полетом, четыре из которых задействованы при одновременном полете объекта. В случае возникновения неисправности вне зоны контроля Центра управления лаборатория перейдет в защитный режим, чтобы после входа в зону операторы могли разобраться в ситуации и восстановить нормальное положение. Тем самым гарантируется благополучная работа аппарата и своевременное сведение его с орбиты. ■



Экипажи МКС-57/58 завершили подготовку в ЦПК

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

14 сентября в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) имени Ю. А. Гагарина прошли комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного экипажа ТПК «Союз МС-10» по программе МКС-57/58: Алексей Овчинин – командир ТПК, бортинженер МКС-57, командир МКС-58, космонавт Роскосмоса; Ник Хейг – бортинженер-1 ТПК, бортинженер МКС-57/58, астронавт NASA.

Дублирующий экипаж: Олег Кононенко – командир ТПК, бортинженер МКС-57/58, космонавт Роскосмоса; Давид Сен-Жак – бортинженер-1 ТПК, бортинженер МКС-57/58, астронавт CSA. В этот раз они в экзаменационной сессии и КЭТ не участвовали, так как проходили эти тренировки (вместе с астронавтом NASA Энн МакКлейн) как дублиеры экипажа «Союза МС-09» в апреле–мае текущего года (НК № 7, 2018, с.24-27).

Насколько помнят старожилы редакции, такое произошло впервые.

Экзаменационная сессия

Перед КЭТ прошла предполетная экзаменационная сессия, начавшаяся в последней декаде августа. После сдачи теоретических экзаменов пришла пора проявить себя на тренажерах.

20 августа у командира основного экипажа МКС-57/58 Алексея Овчинина сессия началась с экзамена на «Телеоператоре» – специализированном тренажере телеоператорного управления ТГК «Прогресс МС», который используется для подготовки космонавтов к управлению с борта МКС сближением и стыковкой «Прогресса МС».

Алексей Овчинин отработал несколько сценариев стыковки ТГК «Прогресс МС» со станцией в соответствии с нештатными ситуациями из билета. Командир контролировал движения грузового корабля, отслеживал

параметры работы его систем и выполнял ряд операций для стыковки грузовика к заданному стыковочному узлу российского сегмента (РС) МКС.

23 августа Алексей Овчинин и Ник Хейг, командир и бортинженер-1 основного экипажа ТПК «Союз МС-10», сдавали экзамен на тренажере «Дон-Союз» по ручному причаливанию и перестыковке.

«Дон-Союз» предназначен для формирования и поддержания навыков ручного управления грузовым кораблем и его системами при выполнении сближения, облета, причаливания, стыковки и расстыковки с МКС. Моделирование процесса, как и в настоящем полете, делается по реальным векторам состояния. Во время тренировки командир работал в СА, бортинженер – в бытовом отсеке (БО).

Экзаменационный билет всегда состоит из четырех режимов, из которых только в ручной перестыковке нештатные ситуации не вводятся, так как это единственный штатный ручной режим.

28 августа состоялось заседание Главной медицинской комиссии, в которую вошли специалисты Медицинского управления ЦПК, Федерального медико-биологического агентства, ИМБП РАН, Министерства здравоохранения РФ. По результатам заседания командир экипажа МКС-57/58 Алексей Овчинин признан годным к космическому полету по состоянию здоровья.

Что касается командира дублирующего экипажа МКС-57/58, то Олег Кононенко был признан годным к космическому полету решением ГМК от 23 апреля сего года.

30 августа основной экипаж «Союза МС-10» сдавал экзамен на тренажере «Дон-Союз» по ручному сближению.

Алексей Овчинин, работавший в СА, своевременно распознал нештатные ситуации, оценил условия перехода на ручное управление, выдал необходимые команды

и выполнил сближение с МКС с последующим зависанием напротив стыковочного узла станции. Ник Хейг расположился в БО и, прибегая к помощи лазерного дальномера и блока вычисления координат, сообщал командиру дальность и скорость.

31 августа основной экипаж МКС-57/58 сдал экзамен по ручному управляемому спуску (РУС) на тренажере ТС-7 на базе центрифуги ЦФ-7. Данный тренажер служит для отработки навыков ручного управления спускаемым аппаратом (СА) на атмосферном участке спуска. С его помощью имитируются перегрузки, которые экипаж испытывает при возвращении на Землю в СА.

Задача экипажа при возникновении нештатной ситуации состоит в том, чтобы приземлить СА максимально близко к заданной «Землей» точке.

6 сентября Алексея Овчинина и Ника Хейга ждала тренировка «Типовые полетные сутки» на РС МКС, в которой моделируется типичный день космонавтов на орбите. «Типовые полетные сутки» – это репетиция КЭТ на тренажере РС МКС и проводится в аналогичном формате. Единственное отличие состоит в том, что в «типовых полетных сутках» нештатные ситуации выбирает инструкторская бригада, а на экзамене экипаж получает «нештатки» согласно вытянутому билету.

Алексей Овчинин начал работу на тренажере РС МКС утром, а Ник Хейг присоединился к нему во второй половине дня. Особое внимание во время данных тренировок уделяется работе космонавта с системами жизнеобеспечения, на которых и отрабатываются «нештатки» чаще всего.

Всю сессию Алексей Овчинин и Ник Хейг прошли с легкостью и удостоились высоких оценок со стороны экзаменационной комиссии.

Комплексные тренировки

13 сентября в зале тренажеров МКС основной экипаж 57/58-й длительной экспедиции на МКС приступил к комплексным экзаменационным тренировкам. Алексей Овчинин и Ник Хейг в течение 9 часов экзаменовались в зале тренажеров РС МКС.

Как и полагается, КЭТ началась с доклада командира экипажа членам экзаменационной комиссии о готовности к сегодняшнему испытанию. Вытянув билет с нештатными ситуациями и получив напутствия экзаменуемых, экипаж направился к «рабочему станку» – тренажеру РС МКС.

Алексей Овчинин и Ник Хейг столкнулись с несколькими «нештатками» и одной аварийной ситуацией. Так, экипаж МКС-57/58 устранил проблему с отказом приемника УКВ, справился с переполненной емкостью ассенизационно-санитарного устройства, обнаружил и исправил сбой в работе системы обеспечения станции кислородом, а также произвел маневр увода МКС от космического мусора.

В качестве «аварийки» ребятам досталась разгерметизация на РС, с которой они благополучно справились. В первый день КЭТ совместная работа экипажа была оценена на «отлично».

14 сентября экипаж Алексея Овчинина перешел к сдаче КЭТ на тренажере корабля «Союз».

В циклограмму экзаменационного дня были введены следующие нештатные ситуации:

- ◆ отказ автоматики в системе обеспечения теплового режима;
- ◆ отказ вычислительной машины за 6 мин до включения двигателя на срочном спуске;
- ◆ занижение тяги двигателя при отработке импульса на срочном спуске.

В качестве аварийных ситуаций «Бурлакам» достались:

- ❖ авария двух каналов вычислительной машины на этапе сближения ТПК со станцией;
- ❖ разгерметизация СА при фактической расстыковке.

Члены экзаменационной комиссии во второй день КЭТ оценили на «отлично» действия Алексея Овчинина и Ника Хейга, своевременно обнаруживших все «нештатки» и «аварийки» и оперативно с ними справившихся.

17 сентября в 10 часов утра состоялась заседание Межведомственной комиссии (МВК), в состав которой вошли представители Роскосмоса, ЦПК, РКК «Энергия», Федерального медико-биологического агентства, NASA и Канадского космического агентства CSA. Комиссия признала экипажи МКС-57/58 готовыми к выполнению космического полета на ТПК «Союз МС-10» и РС МКС и рекомендовала их к началу предстартовой подготовки на космодроме Байконур.

Пресс-конференция экипажей

После МВК в Белом зале ЦПК началась предполетная пресс-конференция, в которой участвовали члены основного и дублирующего экипажей ТПК «Союз МС-10». Руководитель пресс-службы ЦПК Дмитрий Жуков, объявив результаты МВК, представил участников и дал отмашку представителям печатных и интернет-изданий.

Алексей Овчинин пояснил отсутствие в его экипаже третьего участника следующим образом. Роскосмос принял решение, что экипаж «Союза МС-10» должен стартовать в количестве двух человек. В третьем кресле будет установлен грузовой контейнер, однако на обратном пути на это место будет установлен ложемент для третьего члена экипажа. Планируется, что это будет участник космического полета от ОАЭ.

Была затронута тема экспериментов во время полета экипажа «Союза МС-10». Алексей Овчинин рассказал про «Магнитный 3D-биопринтер» – эксперимент биотехнологической направленности, который впервые будет проведен в условиях невесомости. Соответствующее оборудование экипаж привезет с собой на «Союзе», а сам эксперимент будет выполняться в ближайший день после пристыковки к МКС: «Начнем с тестирования оборудования, затем проведем две серии эксперимента – попытаемся вырастить определенные биоткани. По завершении работы емкости с результатами уложим на возвращение на Землю. Там уже ученые – постановщики эксперимента определят, насколько удачно он прошел и нужны ли какие-либо коррекции для будущих экспериментов», – пояснил космонавт.

Журналисты обратили внимание, что экипажу предстоит отметить в космосе

20-ю годовщину МКС. Ник Хейг считает, что работа станции – «это великолепный пример того, как мы можем работать и чего мы можем достичь в тесном взаимодействии друг с другом. Для нас очень важно понимать и поддерживать это сотрудничество между странами, чтобы осваивать дальний космос, приближать наши полеты на Луну и Марс». Давид Сен-Жак поддержал своего коллегу, сказав, что международное взаимодействие является основополагающим в развитии науки и освоении космоса.

На пресс-конференции не обошлось без вопросов касаясь инцидента на «Союзе МС-09». Отвечал Алексей Николаевич. Во-первых, он убедил присутствующих, что на данный момент никаких изменений в утвержденной программе полета экипажа «Союза МС-10» нет. По результатам расследования ситуации в Роскосмосе, возможно, будут приняты решения по внесению их в программу. Во-вторых, пока официального решения о необходимости внеочередного выхода для осмотра корабля из открытого космоса не принято.

«Но могу сказать, что экипажи готовы к любым нештатным ситуациям. Во время подготовки мы уделяем этому много времени, поэтому экипаж готов выполнить любую задачу», – успокоил всех командир «Союза».

Тем не менее в связи со случившимся корабль «Бурлаков» подвергнется более тщательному осмотру на Байконуре.

У канадского бортинженера дублирующего экипажа также поинтересовались, что он думает об инциденте. Давид Сен-Жак отвечал канадскому телевидению на французском, затем перевел на английский (оба языка в Канаде официальные): «Мы все очень сильно переживали, но ситуация показала, насколько эффективны наши подготовительные тренировки на Земле. Нас все инструкторы учили парировать нештатные ситуации, и это вселяет уверенность, что мы сможем решить их в случае необходимости. Однако меня удивило, как быстро все агентства объединились для решения одной маленькой проблемы. Мы уверены, что российская комиссия не подведет. Будем ждать результатов расследования».

▼ Алексей Овчинин, Давид Сен-Жак, Ник Хейг и Олег Кононенко прилетели на Байконур 25 сентября



Традиционный и, честно сказать, порядком поднадоевший вопрос о «талисмане» все как-то не задавался, поэтому Дмитрий Жуков взял инициативу в свои руки и задал этот так почитаемый представителями СМИ вопрос. В итоге выяснилось, что в качестве индикатора невесомости Алексей Овчинин возьмет мягкую игрушку – собаку таксу, а Ник Хейг – маленькую фигурку сокола, символ Академии ВВС, которую он закончил. «Этот молодой сокол ассоциируется с моими двумя сыновьями, и эта мягкая игрушка будет напоминать мне о них во время долгой космической командировки», – пояснил он.

После конференции экипажи МКС-57/58 посетили памятные места: музей ЦПК, где в мемориальном кабинете первого космонавта планеты оставили автографы и записи в специальной памятной книге (решение о ее создании было принято после трагической гибели Ю.А. Гагарина), и Красную площадь, где почтили память С.П. Королёва и захороненных в Кремлевской стене космонавтов.

25 сентября экипажи МКС-57/58 с аэродрома Чкаловский двумя спецбортами вылетели на Байконур для прохождения завершающего этапа предстартовой подготовки на космодроме.

26 сентября в монтажно-испытательном корпусе 254-й площадки космодрома экипажи провели первую тренировку – проверку ТПК «Союз МС-10». Они прошли вводный инструктаж по мерам безопасности и ознакомились с порядком работы.

27 сентября на 17-й площадке космодрома Байконур, перед зданием гостиницы «Космонавт», состоялась церемония поднятия флагов стран, участвующих в международном пилотируемом запуске «Союза МС-10» к МКС. Алексей Овчинин, Ник Хейг, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак подняли флаги России, США и Республики Казахстан.

Старт ТПК «Союз МС-10» был назначен на 11 октября. Планируемая продолжительность полета составляла 187 суток. ■

i 28 сентября Алексею Овчинину исполнилось 47 лет. Желаем Герою Российской Федерации крепкого здоровья и успехов на Земле и на орбите!

И. Лисов.
«НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ»



Четвертый китайский «Океан»

7 сентября в 11:15:05 пекинского времени (03:15:05 UTC) со стартового комплекса №9 Центра запусков спутников Тайюань состоялся пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C №Y39) с китайским океанологическим спутником «Хайян-1С» (HY-1C).

Аппарат был успешно выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 98,60°;
- минимальная высота – 779,8 км;
- максимальная высота – 799,6 км;
- период обращения – 100,5 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43609 и международное обозначение 2018-068A.

Первые китайские «океанологи» «Хайян-1С» (海洋一号C) – это четвертый китайский аппарат для наблюдения Мирового океана и первый оперативный океанологический спутник в составе гражданской космической инфраструктуры КНР. Аппарат предназначен для измерения температуры поверхностного слоя и определения цветности воды, а также для съемки прибрежных районов Китая. Данные будут использоваться в глобальных климатических моделях, а также для практических потребностей: получение информации по островам и прибрежным районам страны, изучение ресурсов и состояния среды в прибрежных водах, устойчивое освоение морских ресурсов (в первую очередь – рыболовство и аквакультура), борьба с последствиями морских катастроф, экологический мониторинг и прогнозы, защита окружающей среды. В частности, с помощью аппаратуры HY-1C будут фиксироваться такие нежелательные явления в морской экосистеме, как разливы нефтепродуктов и «красные приливы», изменения в состоянии полярных льдов.

История китайских океанологических спутников началась в 1990-е годы. 30 июня 1997 г. было принято решение о создании экспериментального аппарата «Хайян-1»

(«Океан-1»). Он был запущен 15 мая 2002 г. совместно с метеорологическим КА «Фэньюнь-1D» (HK №7, 2002), переведен на рабочую орбиту и принят в эксплуатацию 18 сентября 2002 г. Спутник, оснащенный сканером COCTS для определения цветности и температуры океанской поверхности и ПЗС-камерой CZI, проработал 685 суток и передал 1830 изображений прилегающих к Китаю морей и 619 снимков других районов Мирового океана. Аппарат вышел из строя из-за отказа механизма поворота панелей солнечных батарей незадолго до истечения двухлетнего расчетного срока.

В июле 2005 г. было принято решение об изготовлении второго аппарата этого типа под названием «Хайян-1В» (обозначение 1A задним числом присвоили первому спутнику). Новый КА был выведен на орбиту в целевом запуске 11 апреля 2007 г. на ракете CZ-2C (HK №6, 2007) и при трехлетнем заявленном сроке активного существования проработал до 13 февраля 2016 г. Уже к декабрю 2014 г. с него было получено более 17 000 сцен.

«Хайян-1В» был заявлен уже как часть трехкомпонентной системы наблюдения за океанами. В ней спутники «Хайян-1» (HY-1) должны были обеспечивать определение цветности и температуры поверхности океана в целях оценки продуктивности, мониторинга загрязнений и экологического состояния прибрежных зон, слежения за строительством гаваней и портов, а также за глобальными изменениями окружающей среды. На аппараты «Хайян-2» (HY-2) возлагалось наблюдение динамики морской поверхности, а спутники «Хайян-3» (HY-3) предназначались для мониторинга океанов.

25 января 2007 г. Госсовет КНР одобрил план разработки спутника наблюдения динамики морской поверхности серии HY-2 для сбора данных об океанских течениях и ветрах, характеристиках волн и температуре водной поверхности. Первый КА этого типа, оснащенный высотомером, скаттерометром

и СВЧ-радиометром, был выведен на орбиту 16 августа 2011 г. ракетой CZ-4B (HK №10, 2011).

«Хайян-1С» и его собратья

Для всех спутников «Хайян-1» формальным заказчиком является Государственное управление оборонной науки, техники и промышленности (ГУОНТП), но финансирует разработку и эксплуатирует спутниковую систему Государственное океанологическое управление (State Oceanic Administration, SOA) в составе Министерства природных ресурсов КНР.

Два первых экспериментальных спутника были разработаны и изготовлены в Космической спутниковой компании «Дунфанхун», подчиненной Китайской исследовательской академии космической техники CAST. 10-канальный сканер COCTS* для определения цветности и температуры океанской поверхности был создан в Шанхайском институте технической физики, а 4-канальная ПЗС-камера CZI – в Пекинском исследовательском институте космического машиностроения и электроники («508-й институт»).

Два экспериментальных КА выводились на солнечно-синхронные орбиты с условной средней высотой 794 км: HY-1A сразу, а HY-1B после полутора лет работы на высоте 798 км. Орбита имела семисуточную кратность с вторым наземной трассы через 100 витков. Тем самым обеспечивались обзор сканером COCTS с трехсуточной и съемка ПЗС-камерой CZI с семисуточной периодичностью.

Положение плоскости орбиты первого КА было задано условиями совместного запуска с FY-1D, поэтому местное время прохождения нисходящего узла составляло 08:53 в начале полета и увеличилось до 09:48 к концу работы. Это изменение сопровождалось улучшением условий измерений, так что HY-1B был изначально выведен

* Восемь каналов видимого и ближнего ИК-диапазона, два канала теплового ИК-диапазона.

на орбиту с временем узла 10:30. К марту 2014 г. за счет естественной эволюции оно сместилось к отметке 08:30, что не только ухудшило условия наблюдений, но и привело к угрозе дефицита электропитания. Проведенная 6–11 марта коррекция наклонения орбиты с 98.32° до 98.74° обратила тенденцию вспять, так что к февралю 2016 г. время узла вернулось к отметке 09:06.

На HY-1B был установлен доработанный вариант COCTS с увеличенным с 90° до 114° углом обзора, что соответствовало росту ширины снимаемой полосы с 1300 км до 1800 км при разрешении в надире 1.1 км. Кроме того, была уменьшена ширина рабочей полосы канала №7 с 730–770 нм до 740–760 нм для более качественной атмосферной коррекции. Сканер CZI на втором аппарате также подвергся доработке: вместо четырех широких спектральных полос, характерных для обычной мультиспектральной съемки, были введены четыре узких, оптимизированных для регистрации состояния морской среды, шириной всего по 20 нм*. Была увеличена и емкость бортового запоминающего устройства КА – с 80 до 250 Мбайт.

Создание оперативных спутников типа «Хайян-1» является составной частью Плана разработки спутников наблюдения суши и моря на 2011–2020 гг. Представление проекта «спутников 12-й пятилетки» (HY-1C, HY-1D и HY-2B) было организовано 1 февраля 2013 г. в Пекине Управлением морской науки и техники Государственного океанологического управления. После обсуждения на уровне экспертов в мае 2014 г. проект был представлен Национальной комиссии по развитию и реформам, которая в сентябре 2014 г. одобрила его в части спутников «Хайян-1», и 23 декабря 2014 г. был дан официальный старт созданию двух новых КА**. Первый из них запущен 7 сентября, второй планируется вывести на орбиту в 2019 г.

Оперативные спутники HY-1C и HY-1D будут работать на орбитах высотой 778 км: один – на «утренней» (начальное время нисходящего узла для HY-1C – 10:21), второй – на «дневной» с временем восходящего узла около 13:30. Новая орбита выбрана в соответствии с шириной полосы съемки модернизированного прибора CZI и имеет трехсуточную кратность с повтором наземной трассы через 43 витка. Пара спутников обеспечит съемку цветового портрета Мирового океана дважды в сутки и фотографирование береговых зон дважды за трое суток.

HY-1C – 87-й спутник производства компании «Дунфанхун» и 245-й для CAST в це-

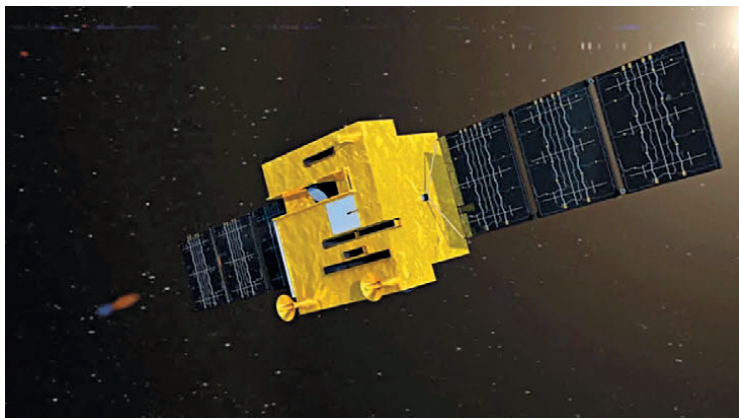


Табл. 1. Сравнительные характеристики HY-1B и серийных космических аппаратов

Параметр	HY-1B	HY-1C/1D
Платформа и орбита		
Точность ориентации	≤0.5°	≤0.1°
Стабильность	≤0.01 °/с	≤0.005 °/с
Отклонение от вертикали	Нет	±20°
Возможность глобального наблюдения	Частично	Да
Скорость передачи данных	6.654 Мбит/сек	190 Мбит/сек
Емкость запоминающего устройства	250 Мбайт	512 Гбит
Срок активного существования	3 года	5 лет
Ресурс ИК-каналов	2500 час	3 года
Высота полета	794 км	778 км
Повторная съемка		
COCTS	3 сут	1 сут
CZI	7 сут	3 сут
Точность геолокации в надире		Лучше 2 км
Сканер COCTS		
Ширина полосы	1800 км	2900 км
Пространственное разрешение	1.1 км	1.1 км
Спектральные полосы	402–422 нм	402–422 нм
	433–453 нм	433–453 нм
	480–500 нм	480–500 нм
	510–530 нм	510–530 нм
	555–575 нм	555–575 нм
	660–680 нм	660–680 нм
	740–760 нм	740–760 нм
	845–885 нм	845–885 нм
	10.30–11.40 мкм	10.30–11.40 мкм
	11.40–12.50 мкм	11.40–12.50 мкм
Абсолютная точность калибровки в видимом и ближнем ИК-диапазоне	Лучше 10%	Лучше 7%
Абсолютная точность калибровки в тепловом ИК-диапазоне	1 К	0.7 К
Отношение сигнал/шум	309–472	200–472
Посторонняя засветка	<2%	
Поляризационная чувствительность	Лучше 5%	Лучше 2%
Радиометрическое разрешение	10 бит	12 бит
Камера CZI		
Ширина полосы захвата	500 км	950 км
Пространственное разрешение	250 м	50 м
Спектральные полосы	433–453 нм	420–500 нм
	555–575 нм	520–600 нм
	655–675 нм	610–690 нм
	675–695 нм	760–890 нм
Ширина спектральных полос	20 нм	80 нм
Точность калибровки	Лучше 7% (абсолютная)	Лучше 2% (относительная)
Отношение сигнал/шум	232–340	240–410
Поляризационная чувствительность	Лучше 5%	Лучше 2.5%
Радиометрическое разрешение	12 бит	12 бит
Ультрафиолетовый радиометр UI		
Ширина полосы захвата	Нет	Около 3000 км
Разрешение		550 м
Спектральные полосы		345–365 нм
		375–395 нм
Калибровочный спектрометр		
Спектральные полосы	Нет	10
Разрешение		1100 м

лом. Его руководитель и главный конструктор – Ван Лили (王丽丽).

В отличие от двух первых аппаратов серии, HY-1C изготовлен на модернизированной платформе CAST-2000. Известно, что служебный борт обеспечивает более точную стабилизацию и возможность съемки в стороне от трассы полета, для чего КА может разворачиваться на ±25° по рысканию и на

±20° по тангажу. Резко увеличены пропускная способность радиолинии и емкость бортового запоминающего устройства. Расчетный срок активного существования спутников вырос до пяти лет. В то же время пока отсутствуют достоверные данные о стартовой массе КА и запасе топлива для маневрирования и о располагаемой мощности системы электропитания, основанной на двух ориентированных трехсекционных солнечных батареях.

На борту КА установлены два основных и два дополнительных инструмента и одна попутная полезная нагрузка.

Сканер определения цветности и температуры океана COCTS (Chinese Ocean Color and Temperature Scanner) разработан Шанхайским институтом технической физики Китайской академии наук и является модернизированным вариантом одноименного прибора на спутнике HY-1B. По сравнению с ним ширина снимаемой полосы увеличена до 2900 км, что обеспечивает ежесуточный просмотр морских акваторий (табл. 1), а график работы изменен с сеансного на круглосуточный. Прибор позволяет определять концентрацию хлорофилла, взвешенных твердых частиц, растворенных органических веществ и других компонентов, вызывающих окрашивание морской воды, а также картировать ее температуру.

Камера съемки прибрежной зоны CZI (Coastal Zone Imager) разработана заново в Пекинском институте космического машиностроения и электроники. По сравнению с предыдущей версией ширина снимаемой полосы увеличена почти вдвое, а разрешение улучшено вчетверо. Понятно, что это достигнуто за счет замены оптической части и почти десятикратного увеличения ширины линейки приемников, которая имеет в своем составе примерно 19000 пикселей против 2048 в исходном варианте. Назначение прибора – изучение событий в зонах контакта моря и суши, моря и ледников, отслеживание выноса твердого материала реками, обнаружение и мониторинг природных бедствий.

Третьим прибором HY-1C является двухканальный ультрафиолетовый радиометр UI Шанхайского института технической физики, позволяющий восстановить информацию о цветном растворенном органическом материале и произвести атмосферную коррекцию данных COCTS в условиях сильного волнения моря и высокого содержания аэрозолей в атмосфере.

Бортовой калибровочный спектрометр разработки 508-го института – вспомогательный прибор для измерения потока поступающей и отраженной солнечной энергии, характеризуемый высокой стабильностью и хорошим спектральным разрешением. Прибор ведет измерения в десяти полосах ультрафиолетового, видимого и ближнего инфракрасного участков спектра. Его информация принимается за базу при обработке данных трех остальных инструментов и позволяет определить сте-

* Это решение оказалось неудачным, и на HY-1C от него отказались.

** В 2016 г. SOA представила технико-экономическое обоснование и предварительный проект, что позволило Национальной комиссии по развитию и реформам и Министерству финансов в июне 2016 г. санкционировать изготовление уже четырех КА – HY-1C, -1D, -2B и -2C.

пень деградации аппаратуры и ввести необходимые поправки в данные.

На HY-1C установлена также система приема идентификационных сигналов морских судов, предназначенная для мониторинга судоходства и защиты интересов Китая в этой сфере. Первые карты обстановки на основных межконтинентальных направлениях, построенные с ее помощью, были опубликованы уже 14 сентября.

Цифровая система передачи информации создана в Сианьском отделении CAST. Ее существенным отличием от аналогичных систем для спутников DЗЗ является непрерывность работы, необходимая для сплошной съемки океанов Земли. Как следствие, в системе предусмотрены троированная запись информации с обновлением по времен-

ной метке, чтобы однократные сбои под воздействием заряженных частиц не приводили к потере данных, радиационно-стойкие компоненты и алгоритмы самовосстановления.

Сравнительные характеристики HY-1B и серийных аппаратов HY-1C/1D приведены в таблице 1 (с.31).

В состав наземного комплекса «Хайян-1» входят Национальный спутниковый океанологический прикладной центр NSOAC и приемная станция в Пекине, главная приемная станция и центр хранения, обработки и распространения данных во Втором океанографическом институте в Ханчжоу, приемные станции в районах Санья (провинция Хайнань) и Муданьцзян (провинция Хэйлунцзян).

После выхода КА на орбиту группа управления проверила его состояние и подтвердила нормальную работу платформ, системы передачи данных и наземной приемной системы. Затем была запущена аппаратура идентификации судов. Утром 10 сентября в зоне видимости пекинской наземной станции были включены камера CZ1 и два вспомогательных прибора, а 11 сентября – сканер COCTS.

Испытания КА на орбите рассчитаны на шесть месяцев и будут проводиться под руководством Лю Цзяньцяна (刘建强), заместителя директора NSOAC. Параллельно с ними с 12 сентября проходит морская экспедиция на корабле «Жунцзян-1», которая обеспечит контрольные измерения на 50 морских станциях в Южно-Китайском море к югу от острова Хайнань в течение 45 суток.

После ввода КА в строй он будет эксплуатироваться Оперативно-прикладной службой Центра NSOAC.

Планы на будущее

Заявленные планы создания рабочей группировки китайских океанологических спутников включают запуски КА «Хайян-1» до HY-1F включительно в период до 2023 г., семи оперативных спутников типа HY-2 в период с 2018 по 2023 г. и двух пар HY-3 в 2019–2024 гг.

В 2016 г. в КНР началась проработка проекта спутников следующего поколения для



▲ Вид на старт с наблюдательного пункта

измерения цветности океанов HY-1E и HY-1F. Объявлено, что спутник HY-1E будет изготовлен и запущен в 2021 г. как экспериментальный, а HY-1F – как оперативный.

Их предполагается оснастить новым сканером цветности и температуры воды NOCTS на основе телескопической системы (разрешение – 500 м, 18 полос – от УФ до теплового ИК), видовым спектрометриком среднего разрешения с программируемыми спектральными характеристиками (разрешение – 100 м, 16 полос – от УФ до средне-волнового ИК) и новой камерой для съемки прибрежных районов с разрешением 20 м и девятью спектральными полосами. Для передачи большого объема данных пропускная способность радиолинии будет повышена втрое по сравнению с HY-1C.

Интересно отметить, что опытный образец спектрометра MWI (Moderate-resolution Wide-wavelengths Imager) для наблюдения атмосферы, океана и суши, созданный в Шанхайском институте технической физики, работает на борту космической лаборатории «Тяньгун-2». По имеющемуся описанию, он состоит из восьми небольших камер, соединенных вместе, которые одновременно снимают объект в ближнем ИК, коротковолновом ИК и тепловом ИК под несколькими углами поляризации, обладая пространственным разрешением 100 м и рабочей скоростью 30 кадров в секунду.

Первый спутник серии HY-3 планируется к запуску в 2019 г. Аппарат предназначается для всепогодного наблюдения океана и суши с использованием радиолокатора X-диапазона W-SAR в полосе 40 км, 80 км или 150 км с пространственным разрешением 1 м, 5 м или 10 м соответственно.

Анонсировался также проект HY-4 (он же Sea-Geosat и Geo OC) с геостационарным спутником, для которого уже изготовлен прототип основного прибора GOR (Geo Ocean Color Sensor) и который планируется вывести на орбиту в 2022 г. Инструмент будет вести ежечасные наблюдения в зоне размером 2500×2500 км, разделенной на 25 подзон по 512×512 км. Прибор будет работать в 10 полосах, из которых восемь относятся к

видимому и ближнему ИК-диапазону, а две – к коротковолновому ИК, имея разрешение 250 м и 1000 м соответственно.

Ну а ближайшим пополнением в семействе должен стать китайско-французский океанографический спутник CFOSAT, который планируется запустить 29 октября 2018 г.

Детали к портрету ракеты

Состоявшийся старт был 284-м для ракет-носителей семейства «Чанчжэн» («Великий поход») и, насколько можно сегодня судить, 300-м китайским орбитальным пуском. Разницу между этими двумя числами составляют носители иных типов:

- ◆ восемь ракет «Фэнбао-1», запущенных в 1973–1981 гг., из них – три успешно и одна с выведением КА на нерасчетную орбиту;

- ◆ три твердотопливных носителя «Кайтожэ-1», потерпевших аварии в 2002, 2003 и 2005 гг.;

- ◆ четыре твердотопливные ракеты семейства «Куайчжоу» (три KZ-1 и одна KZ-1A), включая одну потерпевшую аварию в марте 2012 г.;

- ◆ одна твердотопливная ракета «Кайто-2» (KT-2) в марте 2017 г.

Еще более интересна официально заявленная статистика по носителям CZ-2C: состоявшийся пуск стал 64-м, в том числе 51-м космическим. Так было сказано в день старта на принадлежащей Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT странице в сети qq.com, однако позднее текст был отредактирован и упоминание о 64 пусках удалено.

Как мы уже сообщали (НК №1, 2015), корпоративное издание «Чжунго хантянь бао» назвало состоявшийся 15 ноября 2014 г. пуск 50-м для ракеты-носителя CZ-2C за период с ноября 1974 г., хотя по таблице учета всех китайских орбитальных пусков, успешных и аварийных, он был лишь 45-м. Отметим, что в этот подсчет были включены четыре ракеты CZ-2, летавшие в 1974–1978 гг., – в результате их модернизации, собственно, и появилась CZ-2C.

В рамках той же логики старт 7 сентября 2018 г. можно признать 51-м космическим лишь в том случае, если принять традиционный подход CALT к статистике стартов, в котором аварийного пуска в ноябре 1974 г. как бы не было, а CZ-2C начала летать с 1975 г. и сразу успешно. Что же касается 13 неорбитальных пусков, то о них известно следующее.

В 2010–2012 гг. состоялись три неорбитальных пуска с неизвестными задачами со стартового комплекса площадки №9 на Тайюане – о них известно из установленной на стартовом сооружении памятной доски, фотография которой попала в Сеть в октябре 2015 г. Еще один снимок этой же доски от 24 декабря 2016 г. зафиксировал, что за истекающий год с нее было выполнено уже пять стартов, из которых в число известных орбитальных попали лишь три, а два, следовательно, были неорбитальными.

Табл. 2. Предполагаемые неорбитальные пуски CZ-2C из Тайюаня

Дата старта	Площадка	Полезный груз	Исход
25.09.2010	9	Неизвестен	
26.09.2011	9	Неизвестен	
2012	9	Неизвестен	
09.01.2014	7	DF-ZF (WU-14)	
07.08.2014	7	DF-ZF	Аварийный
02.12.2014	7	DF-ZF	
07.06.2015	7	DF-ZF	
20.08.2015	7	DF-ZF	
23.11.2015	7	DF-ZF	
22.04.2016	7	DF-ZF	
2016	9	Неизвестен	
2016	9	Неизвестен	
18.05.2017	7	DF-ZF	

Далее, на стартовом комплексе площадки №7 имеется аналогичная доска, также снятая в октябре 2015 г., и на ней зафиксированы три неорбитальных пуска в 2014 г. и два за прошедшие месяцы 2015 года. Эти пуски эксперты относят к программе создания гиперзвукового аппарата, известной под западным обозначением WU-14 и под китайским DF-ZF (HK № 10, 2014; № 8, 2015). К настоящему времени таких пусков известно уже восемь: три в 2014 г., три в 2015 г. и по одному в 2016 г. и 2017 г. Вероятно, все они были выполнены с площадки № 7, и, по неофициальной информации, носителем была CZ-2C.

Таким образом, мы имеем документальные или литературные свидетельства о 13 неорбитальных пусках, выполненных с 2010 г. по 2017 г. с площадок №7 и №9 Центра космических запусков Тайюань, из которых пять состоялись до ноября 2014 г. Вряд ли такое двойное совпадение является случайным: похоже, что именно в этих 13 неорбитальных стартах использовалась CZ-2C, и именно они были показаны в статистике CALT (табл. 2).

Изначально считалось, что в 2012 г. ракета CZ-2C стартовала 24 июля, правда,

первоисточником этой информации были слухи на китайском космическом форуме 9ifw.cn. Вскоре, однако, стало известно, что в действительности в этот день на Тайюане состоялся первый испытательный пуск китайской МБР DF-41 в направлении пустыни Такла-Макан. Другой подходящей даты в 2012 г. мы пока не знаем, и даты 2010 г. и 2011 г. также не были подтверждены надежными источниками.

Как утверждается в сообщении CALT о запуске, для ракеты CZ-2C это была рекордная по высоте солнечно-синхронная орбита и рекордный по массе аппарат. Сюй Цинь (徐勤), заместитель главного конструктора CZ-2C, сообщил, что сухая масса носителя была уменьшена за счет укорочения приборного отсека, сокращения состава телеметрической системы и некоторых других мер. Кроме того, была оптимизирована траектория выведения и сокращена длительность работы ЖРД второй ступени, а также улучшены условия работы средств измерений, с тем чтобы увеличить период доступности КА после отделения.

Однако самой интересной особенностью ракеты CZ-2C №Y39 стала спасаемая секция головного обтекателя. Как сообщил главный конструктор носителя Ян Цзяньминь (杨建民), изделие было оснащено системой возвращения обтекателя на базе решетчатых стабилизаторов и парашюта типа «летающее крыло» и созданной в CALT системой видеоконтроля процессов разделения и возвращения «Гуйянь-1» (归燕1号). Тем самым заложено твердое основание для работ по контролируемому возврату, мягкой посадке и повторному использованию китайских носителей и их ступеней.

Сообщается, что система «Гуйянь-1» впервые была использована при пуске

27 июня 2018 г. и зафиксировала на видео-записи высокой четкости процессы разделения и входа в атмосферу первой ступени и частей головного обтекателя. По этим данным была рассчитана баллистика входа и определены необходимые параметры парашютной системы и оптимальная высота ее ввода. Система наведения для секции обтекателя с летающим крылом, позволяющая доставить ее в заданную точку на территории Китая, была разработана в 508-м институте. Для передачи в реальном времени информации о движении спасаемой секции была задействована неназванная низкоорбитальная система спутниковой связи, данные с которой принимались на мобильное приложение участников поисковой группы. ■



Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

Amos 8 все же будет построен в Израиле

2 сентября военно-политический кабинет правительства Израиля принял решение выделить дотацию на постройку спутника связи Amos 8, а также обязать оператора космической связи «Халаль тикшорет» (Space Communication Ltd., Spacocom) приобрести именно этот аппарат.

Ожидалось, что Amos 8 будет создан американской фирмой Space Systems/Loral (SSL): 25 марта 2018 г. между этой компанией и Spacocom был заключен контракт на сумму 112 млн \$ (HK № 5, 2018 с.28). Однако позже Spacocom получила уведомление, что правительство Израиля намерено добиваться передачи контракта на изготовление Amos 8 госконцерну Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI).

Примерная стоимость спутника производства IAI составит около 192 млн \$. Правительство приняло решение о частичном финансировании проекта за счет государственных инвестиций. К участию в работах могут быть также привлечены другие предприятия аэрокосмической индустрии как израильские, так и зарубежные. Основным препятствием для изначального решения

о заказе аппарата у отечественного производителя являлась существенная разница в предложенной цене. У IAI она превышала 220 млн \$, тогда как SSL обязалась изготовить КА за 112 млн \$.

После объявления 25 марта 2018 г. о решении Spacocom обратиться к SSL в промышленной и политической сфере началось давление на правительство с целью убедить его заказать спутник связи у IAI, производителя всех израильских аппаратов (за исключением Amos 5). В начале апреля 2018 г. IAI заявил, что изучает вариант самостоятельной постройки, запуска и эксплуатации спутника связи. 29 апреля Министерство науки проинформировало Spacocom о намерении заказать КА у IAI для вывода в точку стояния 4° з.д.

25 сентября Spacocom должна была произвести первую выплату SSL и тем самым начать реализацию соглашения. Однако в этот день она известила Тель-Авивскую биржу, что перечисление произведено не будет и соглашение с SSL отменяется. Контракт был отменен без необходимости выплаты компенсации, поскольку предусматривал воз-



можность выхода из него до конца сентября 2018 г.

После передачи заказа на разработку в руки IAI министр науки и технологии Израиля Офир Акунис (Ofir Akunis) заявил, что это решение имеет долгосрочное стратегическое значение для страны: «Разработка и производство спутника в Израиле позволит нам сохранить полную независимость в области спутниковой связи и сберечь уникальные конструкторские кадры». Министр добавил, что решение о финансировании строительства КА соответствует рекомендациям специального комитета, который он создал два года назад после взрыва «Амоса-6», уничтоженного в сентябре 2016 г. во время предстартовых испытаний ракеты-носителя Falcon 9FT (HK № 11, 2016, с.32). ■

Новый тяжелый Telstar – ОДИН НА ДВОИХ



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

10 сентября в 00:45 EDT (04:45 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании SpaceX успешно запустили носитель Falcon 9 Block 5 с телекоммуникационным спутником Telstar 18V/APStar 5C, принадлежащим двум операторам спутниковой связи – канадскому (Telesat Canada) и гонконгскому (APT Satellite Co). Через полчаса с небольшим аппарат оказался на эллиптической геопереходной орбите субсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 27.01°;
- высота в перигее – 257 км;
- высота в апогее – 18086 км;
- период обращения – 320.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43611 и международное обозначение 2018-069A.

Состоявшийся запуск стал 60-м успешным полетом Falcon 9. Чтобы достичь этого круглого числа, компании SpaceX потребовалось 8 лет и 3 месяца. Для сравнения: между первой и 60-й успешной миссией системы Space Shuttle прошло почти 13 лет, для ракеты Atlas V – 13 лет и 4 месяца, Ariane 5 – около 14.5 лет.

Это также был 16-й пуск SpaceX в текущем году и пятый полет «финальной версии» Falcon 9 – Block 5*.

Когда 7 августа на космодром была доставлена первая ступень носителя, запуск Telstar 18V планировался на 17 августа, но был сдвинут сначала на поздний вечер 23 августа, затем на 25-е. Однако 21 августа стало

известно об отсрочке на две недели, ориентировочно до вечера 8 сентября. Огневые испытания первой ступени на стартовом комплексе удалось провести 5 сентября, однако сам пуск перенесли на сутки по неназванным причинам. Несмотря на перенос, самоходное автономное судно OCISLY (Of Course I Still Love You, «Конечно, я все еще люблю тебя»), принадлежащее компании SpaceX, продолжило движение к посадочной зоне.

Итак, юбилейный запуск планировался на 9 сентября в 23:28 EDT с четырехчасовым стартовым окном. Из-за облачности и гроз существовала большая вероятность его отмены, да и погодные условия в районе нахождения посадочной баржи также оставляли желать лучшего. Время старта сдвинули на полночь, потом на 00:30 и, наконец, на 00:45, когда он был выполнен.

Выведение проходило в штатном режиме по циклограмме, близкой к реализованной при запуске Telstar 19V (HK №9, 2018, с.37). Через 8.5 мин после старта первая ступень** совершила мягкую посадку на судно OCISLY, находившееся в Атлантике в 635 км от места старта. Спасение головного отсека не планировалось, так как на Восточном побережье у SpaceX нет специального судна для ловли его створок. 12 сентября баржа доставила вертикально стоящую на палубе ступень в Порт-Канаверал.

На орбите аппарат раскрыл солнечные батареи и уже 10 сентября начал довыведение, используя перигейный жидкостный двигатель тягой 45.4 кгс. 21 сентября он поднялся на околостабилизационную орбиту и к 26 сентября был стабилизирован во временной точке стояния 136.5° в.д. После испытаний он перейдет рабочую позицию 138° в.д., где будет удерживаться с помощью четырех плазменных электроракетных двигателей SPT-100 российского ОКБ «Факел».

Коммерческий спутник связи Telstar 18V (Vantage) массой 7011 кг – один из самых тяжелых геостационарных КА, запущенных ракетой-носителем Falcon 9, – предназначен для широкополосных приложений и для передачи телевизионных сигналов по всему Азиатско-Тихоокеанскому региону.

Компания Telesat заказала его у Space Systems/Loral (ныне в составе Maxar Technologies) 23 декабря 2015 г. Тогда же было объявлено, что фирма APT Satellite*** из

Гонконга выкупила 57.5% емкостей Telstar 18V за 118.8 млн \$ и дала спутнику второе название APStar-5C. По сути этот альянс повторил схему сотрудничества сторон при эксплуатации спутника Telstar 18/APStar-5 в той же позиции 138° в.д. Старт первоначально планировался на начало 2018 г.

Аппарат, построенный на базе платформы LS-1300, является третьим спутником высокой пропускной способности (класс

HTS – High-Throughput Satellite) глобального флота Telesat и по своим характеристикам в 20 раз превышает возможности КА предыдущего поколения в семействе Telstar. Первым спутником нового поколения Vantage стал Telstar 12V, выведенный на орбиту японской ракетой H-IIA 24 ноября 2015 г. (HK № 1, 2016, с.46-48), вторым – Telstar 19V.

Telstar 18V оснащен системой электропитания мощностью около 14 кВт, имеет трехосную систему стабилизации и 15-летний расчетный срок активного существования.

Полезная нагрузка КА имеет в своем составе 63 транспондера С- и Ku-диапазонов и способна генерировать широкие региональные лучи и мощные высокоскоростные точечные лучи, предполагая оптимальное обслуживание широкополосных приложений, которые все более пользуются спросом у пользователей всего мира. При реализации всех возможностей Telstar 18V сможет иметь конкурентные преимущества в удовлетворении растущего спроса на спутниковые широкополосные услуги от поставщиков услуг для воздушных и морских судов, операторов корпоративных сетей и ведущих телекоммуникационных компаний.

Аппарат должен заменить Telstar 18, расширив возможности последнего. Каналы С-диапазона предназначены для обслуживания территории от Индии и Пакистана на западе до Гавайских о-вов на востоке и позволяют напрямую соединять Азию с Америкой. Пять региональных лучей Ku-диапазона ориентированы на клиентов, работающих в Юго-Восточной Азии, Монголии, Австралии и Новой Зеландии, а также в северной части Тихого океана. Луч высокой пропускной способности Ku-диапазона будет направлен на Индонезию и Малайзию.

SSL заявила, что после запуска Telstar 18V на геостационарной орбите находятся 90 коммерческих спутников ее производства – больше, чем у любого конкурента. ■

i Напомним, что самый первый спутник Telstar был выведен на орбиту 10 июля 1962 г. и проработал до 21 февраля 1963 г. В его честь был назван официальный мяч Чемпионата мира по футболу 1970 г. в Мексике – Adidas Telstar. При разработке дизайна мяча использовали внешний вид спутника.

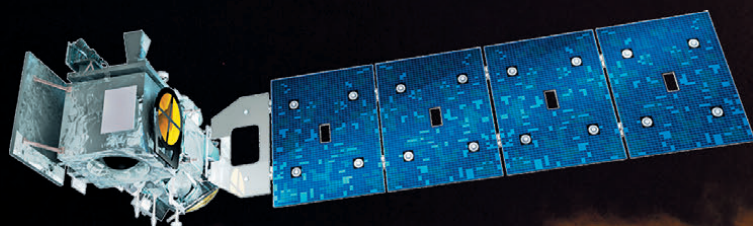
В честь спутника позднее назвали и официальный мяч Чемпионата мира по футболу 2018 г. в России – Adidas Telstar 18.



* Первый пуск данного варианта состоялся 11 мая (HK № 7, 2018, с.47-48).

** Использовался вновь построенный блок V1049.

*** Оператором владеет Китайская корпорация космической науки и техники CASC.



ICESat-2

и последний старт «старушки» «Дельты-2»

15 сентября в 06:02 PDT (13:02 UTC) с площадки SLC-2W базы ВВС США Ванденберг стартовые расчеты компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США выполнили пуск PH Delta II (конфигурация 7420-10C) с научным спутником NASA ICESat-2 (Ice, Cloud and land Elevation Satellite) и четырьмя попутными кубсатами.

ICESat-2 был выведен на близкую к круговой околополярную орбиту. Наименования запущенных КА, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице 1.

Табл. 1. Данные спутников, запущенных 15 сентября 2018 года

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
ICESat-2	43613	2018-070A	92.01°	451.8	472.2	93.897
ELFIN	43614	2018-070B	93.02°	455.3	463.4	93.805
ELFIN-B	43615	2018-070C	93.02°	455.2	463.5	93.804
CP-7 (DAVE)	43616	2018-070D	93.02°	454.2	464.2	93.801
SurfSat	43617	2018-070E	93.03°	455.0	463.1	93.800

Это был 155-й старт ракеты Delta II, за плечами которой 29 лет (с 1989 г.) пусковых услуг, и 100-й успешный запуск подряд. Но теперь Delta II официально в отставке, а ее технический комплекс на базе Ванденберг передается компании Firefly Aerospace Inc.

Последний пуск

Контракт на запуск КА ICESat-2 был подписан 22 февраля 2013 г. За выведение научного аппарата проверенной ракетой с отличной репутацией NASA согласилось заплатить 96.6 млн \$. Вместо июля 2016 г. по тогдашнему плану аппарат улетел лишь в сентябре 2018 г. Виноват в этом был лишь он сам – ракета была готова.

Ракету Delta II доставили на базу Ванденберг в конце февраля. 23 марта вторую ступень выгрузили из контейнера в принадлежащем NASA 1555-м корпусе на базе Ванденберг. 16 апреля такая же операция была проделана с первой ступенью в 836-м корпусе. 29 мая ее перевезли на стартовый комплекс SLC-2W и к 7 июня установили на пусковой стол. 12 июня смонтировали межступенчатый переходник, затем навесили четыре твердотопливных ускорителя GEM-40, а 21 июня установили вторую ступень Delta-K. В середине августа под прикрытием мобильной башни обслуживания была проведена пробная заправка.

ICESat-2 прибыл на базу Ванденберг 12 июня с предприятия компании Northrop Grumman Innovation Systems в г. Гилберт, штат Аризона. Контейнер со спутником перевезли на площадку компании Astrotech,

Табл. 2. Расчетная циклограмма пуска

Время от старта, мин:сек	Событие
-0:02.7	Включение ЖРД RS-27A первой ступени
0:00.0	Старт
0:30.7	Скорость M=1
0:46.0	Максимальный скоростной напор
1:22.5	Отделение четырех стартовых РДТТ
4:24.7	Выключение ЖРД 1-й ступени
4:33.5	Разделение ступеней
4:39.0	Включение ЖРД AJ10-118K второй ступени
5:01.5	Сброс обтекателя
10:57.4	Выключение ЖРД 2-й ступени
47:36.5	Второе включение ЖРД 2-й ступени
47:42.3	Выключение ЖРД 2-й ступени
52:43.5	Отделение КА ICESat-2
70:53.5	Третье включение ЖРД 2-й ступени
71:01.6	Выключение ЖРД 2-й ступени
76:02.0	Начало отделения кубсатов
110:04.0	Четвертое включение ЖРД 2-й ступени
110:41.5	Выключение ЖРД 2-й ступени
130:46.9	Падение ступени

где ICESat-2 испытали и заправили. По готовности КА также перевезли на SLC-2W, закрыли створками трехметрового обтекателя типа 10C и установили на вторую ступень. Серьезных проблем не возникло, так что названную весной дату старта 12 сентября пришлось сдвинуть всего на трое суток. Он был назначен на 15 сентября в 05:46 PDT со стартовым окном до 06:49.

За сутки до пуска офицер метеослужбы 30-го космического крыла ВВС США объ-





вил нечастую 100-процентную вероятность хорошей погоды. Низкая облачность на 300 метрах, ветер 5–8 м/с, туман и видимость в пределах 3200–4800 м старту не мешали. Однако из-за замечания к температуре гелия наддува и еще нескольких мелких вопросов старт был задержан на 16 минут.

Второй «Ледяной спутник»

Спутник ICESat-2 предназначен для измерения массы ледовых покровов Земли и призван заменить первый ICESat, запущенный 13 января 2003 г. таким же носителем и тоже с базы Ванденберг (НК № 3, 2003). ICESat отработал на орбите вокруг Земли до 2009 г. и внес неоценимый вклад в оценку баланса масс ледового щита, толщины морского льда и подсчет биомассы. После выхода из строя и нескольких неудачных попыток реанимации «большого» аппарат был выведен из эксплуатации в феврале 2010 г. Замеры ледяной толщи были продолжены с помощью авиалетов, осуществляемых NASA ежегодно с 2009 г. над Арктикой и Антарктикой по программе Operation IceBridge. Они продолжают и теперь, несмотря на запуск ICESat-2.

В 2007 г. проект ICESat-2 был рекомендован к осуществлению в декадном обзоре Национального исследовательского совета США. Практически сразу же NASA в лице Отделения наук о Земле Директората научных программ инициировало проектные работы, в декабре 2009 г. приняло проект к реализации, а 31 августа 2011 г. заказало новый аппарат компании Orbital Science Corp. за 135 млн \$. Проект сопровождал Центр космических полетов имени Годдарда (Гринбелл, штат Мэриленд), где был также изготовлен и испытан единственный научный инструмент на борту «ледяного спутника» – лазерный альтиметр ATLAS (Advanced Topographic Laser Altimeter System). Кстати, научным руководителем ICESat-2 является Торстен Маркус (Thorsten Markus) из Центра Годдарда.

«Ледяной спутник» был создан на основе спутниковой платформы LEOStar-3, использовавшейся в таких проектах, как спутник D33 Landsat 8 (NASA), коммерческий аппарат для фотосъемки земной поверхности GeoEye-1 (GeoEye Inc.), космический гамма-телескоп Fermi (NASA) и некоторых других. Завершила сборку КА и провела испытания компания Northrop Grumman Innovation Systems на предприятии в г. Гилберт (Аризона), которое

▼ ICESat-2 проходит заключительные проверки на космодроме Ванденберг



ICESat-2
ICE, CLOUD, AND LAND ELEVATION SATELLITE-2

Табл. 3. Характеристики спутника ICESat-2

Параметр	Значение
Стартовая масса	1324 кг
Система электропитания	3818 Вт в начале полета
Стабилизация	Трехосная, ориентация в надири
Точность ориентации, крен/тангаж/рысканье	9.8/11.7/66.6°
Знание ориентации, крен/тангаж/рысканье	3.0/3.2/13.6°
Устройство записи данных	704 Гбит
Передача данных	X-диапазон, 256 Мбит/с
Двигательная установка	Четыре двигателя тягой 22 Н и восемь по 4.5 Н на гидразине
Емкость топливного бака	158 кг
Запасы топлива	7 лет
Орбита	92°, 481 км
Средства определения орбиты	Высокоточный GPS-приемник, лазерная локация
Повторение наземной трассы	91 сутки
Расчетный срок работы	3 года

до 2018 г. последовательно принадлежало фирмам Spectrum Astro, General Dynamics, Orbital Science Corp. и Orbital ATK. Она же занималась интеграцией полезной нагрузки, которая была доставлена из Гринбелта 23 февраля 2018 г.

Аппарат выполнен с корпусом в виде восьмиугольной призмы с одной ориентируемой шестисекционной солнечной батареей и с модулем полезной нагрузки в передней части. Основные характеристики КА сведены в таблицу 3.

Многолучевой высотомер ATLAS с функцией счета единичных фотонов видимого диапазона является более совершенным инструментом, нежели использовавшийся на первом ICESat. С его помощью аппарат на орбите будет проводить высокоточные измерения расстояния до поверхности Земли, генерируя ежесекундно по 10 000 лазерных импульсов в направлении нашей планеты в шести лазерных пучках и регистрируя слабые отраженные сигналы с временной погрешностью 1 нс.

Высотомер включает источник фотонов с длиной волны 532 нм и приемное устройство – телескоп с бериллиевым основным зеркалом диаметром 0.8 м, имеющий массу всего 20.8 кг. Каждый импульс с энергией около 2 мДж и продолжительностью 1.5 нс содержит более $2 \cdot 10^{14}$ фотонов, из которых вернутся и будут зарегистрированы лишь



▲ Том Нойманн, заместитель научного руководителя проекта ICESat-2, пришел на предстартовую встречу с журналистами и блогерами в теплом пуховике. Для наглядности

около десятка. На Земле шесть пучков образуют три пары точек с расстоянием между ними 90 м в паре и 3 км поперек трассы между парами; размер точки будет около 10 м. Такая методика позволит провести точные измерения не только на равнинах, но и в горных районах и на холмисто-овражистой местности; их количество будет в 250 раз больше, чем у предшественника. Отчетные материалы относятся к площадкам размером 25x25 км.

По мере набора статистики ICESat-2 позволит оценить годовое изменение толщины ледников суши и морского льда, а также уровня моря и высоты лесов. Больше всего участников проекта интересует состояние ледяных щитов Гренландии и Антарктики, толщина которых будет определяться с точностью до 4 мм. Данные о толщине морского льда будут извлекаться из разности высот между его уровнем и свободной поверхностью моря.

«Ледяной спутник» позволит ученым узнать, почему и насколько изменяются снежные и ледовые покровы планеты. Данные высокого разрешения «задокументируют» изменения полярных шапок и помогут улучшить прогноз скорости подъема уровня моря, связанного с таянием льдов Гренландии и Антарктики*. Ученые также смогут понять механизмы, по вине которых сокращаются площади дрейфующих льдов**, и определить, как потери этого морского льда воздействуют на циркуляцию ветра и течения, а следовательно – на погоду и климат.

Наземная станция Свальбард на Шпицбергене приняла первый сигнал КА через 75 минут после старта. К 17 октября спутник провел серию маневров и поднялся до условной средней высоты 481.06 км. Его орбита обеспечивает точное повторение наземной трассы через 91 сутки (1354 витка), что позволяет получить для каждой точки в каждой из полярных областей по одному из-

мерению в квартал и выявить как сезонные эффекты, так и вековые тенденции.

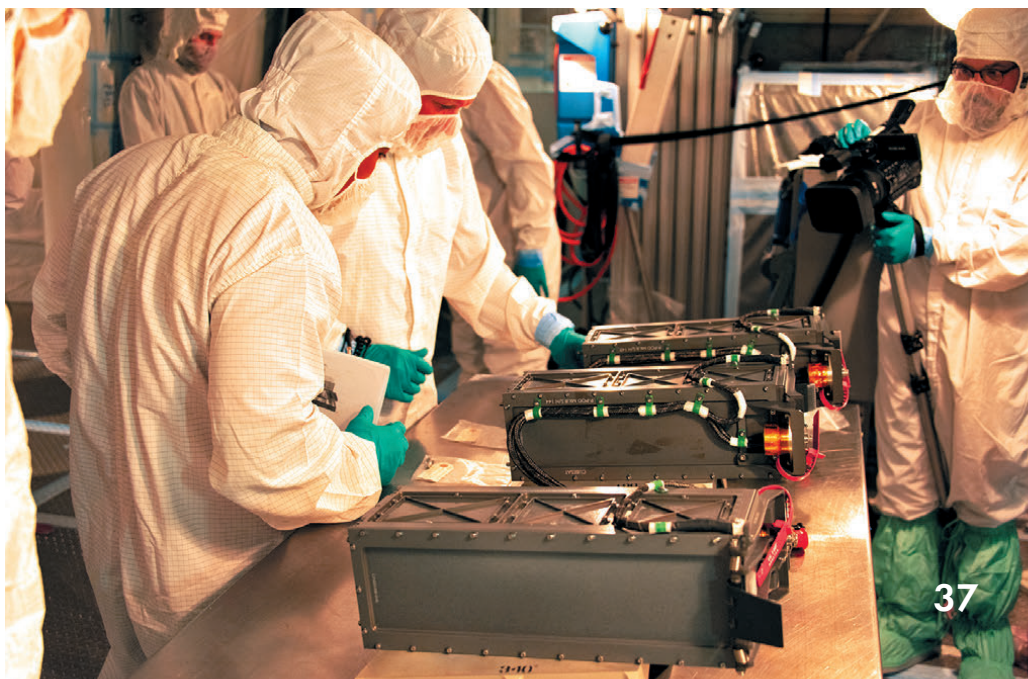
29 сентября была открыта крышка прибора ATLAS, а 30 сентября состоялось его первое включение. К 3 октября были получены первые результаты измерений по ледовому щиту Антарктики. Спутник предполагается ввести в строй после двухмесячных проверок на орбите. Его гарантированный срок службы составляет лишь три года, но запасов топлива должно хватить более чем на 10 лет.

Кубсаты «за компанию»

Четыре попутных кубсата были запущены как часть проекта NASA по образовательным наноспутникам ELaN (Educational Launch of Nanosatellites). Спутники группы ELaN 18 были размещены в контейнерах P-POD на второй ступени PH.

Спутники ELFIN (Electron Losses and Fields Investigation) и ELFIN-STAR (Spatio-Temporal Ambiguity Resolution) подготовлены Университетом Калифорнии в Лос-Анжелесе с целью изучения процесса высыпания энергичных частиц из радиационных поясов в атмосферу Земли. Пара аппаратов позволяет разрешить пространственно-временную неопределенность, свойственную

▼ Контейнеры P-POD с наноспутниками готовят к установке на адаптер



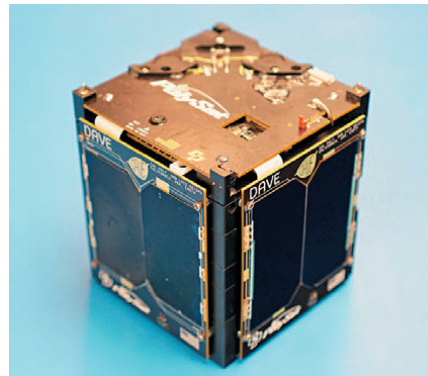
▲ Тройные кубсаты ELFIN и ELFIN-STAR

таким наблюдениям. Спутники изготовлены в типоразмере 3U и оснащены магнитометром и детектором энергичных частиц. Бортовые передатчики работают на 437.450 и 437.475 МГц.

Аппарат DAVE (Damping and Vibration Experiment) сделан в Калифорнийском политехническом университете и имеет второе наименование CP7. Спутник формата 1U предназначен для оценки технологии механического демпфирования вибраций в условиях микрогравитации с использованием вольфрамовых шариков малого размера. Динамика КА будет фиксироваться камерой OmniVision. Частота бортового передатчика 437.150 МГц.

Спутник SurfSat в стандарте 2U подготовил Университет Центральной Флориды для изучения заряда КА и поведения диэлектрических материалов в условиях воздействия космической плазмы. Аппарат оснащен зондом Лэнгмюра для измерения параметров окружающей плазмы. Частота бортового передатчика – 437.275 МГц. ■

▼ Одиночный кубсат DAVE



* За последние годы она составляет несколько более 1 мм в год – примерно треть от суммарного подъема уровня по всем причинам.

** В Арктике – примерно на 40% за период с 1980 года.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

PSLV запустила два английских спутника

16 сентября в 22:08 местного времени (16:38 UTC) с первого стартового комплекса FLP (First Launch Pad) Космического центра имени Сатиша Дхавана (Шрихарикота, штат Андхра-Прадеш) специалисты Индийской организации космических исследований ISRO осуществили пуск ракеты-носителя PSLV-CA (миссия C42) с двумя спутниками дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): радиолокационным NovaSAR-1 и оптическим SSTL S1-4. Заказчиком миссии выступила британская компания Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL), а исполнителем – индийская Antrix Corp. (коммерческое подразделение ISRO).

На 18-й минуте после старта оба КА успешно отделились на солнечно-синхронной орбите (ССО). Параметры орбиты, а также номера и международные обозначения аппаратов в каталоге Стратегического командования США представлены в таблице 1.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 16 сентября 2018 года

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
SSTL S1-4	43618	2018-071A	97.82°	581.3	589.5	96.39
NovaSAR-1	43619	2018-071B	97.82°	580.9	590.5	96.40

Запуск

В качестве средства выведения использовалась четырехступенчатая ракета-носитель полярных спутников PSLV-CA в варианте без стартовых твердотопливных ускорителей. Это был 44-й полет ракеты серии PSLV, 12-й – в варианте без ускорителей и 33-й пуск данного средства выведения с первой стартовой площадки Космического центра имени Сатиша Дхавана.

В зависимости от массы и назначения полезной нагрузки носитель может летать в разных конфигурациях; в данном случае использовалась самая легкая модификация. Ее стартовая масса составила 230.4 т, общая

Табл. 2. Характеристики ступеней ракеты-носителя PSLV-CA (миссия C42)

Параметры	Первая ступень	Вторая ступень	Третья ступень	Четвертая ступень
Обозначение	PS1	PS2	PS3	PS4
Топливо	Твердое	Жидкое долгохранимое	Твердое	Жидкое долгохранимое
Масса топлива, т	138.2	42.0	7.6	2.5
Диаметр, м	2.8	2.8	2.0	1.34
Длина, м	20	12.8	3.6	3.0
Максимальная тяга в вакууме, кН (тс)	4846.9 (494)	803.8 (81.9)	239.6 (24.2)	2x7.33 (2x0.75)

высота – 44.4 м. Характеристики ступеней приведены в таблице 2.

Несмотря на довольно причудливую комбинацию различных по типу топлива и двигательных установок ступеней, ракета отличается достаточно высокой надежностью: подтвержденная вероятность безотказной работы составляет на сегодня более 97%.

Интеграция PSLV C42 на стартовом комплексе началась 8 августа 2018 г. Через девять дней, 17-го, состоялось официальное подписание контракта на запуск. Тогда же определили и расчетную дату старта.

5 сентября были опубликованы ограничения NOTAM на районы падения отделяющихся частей РН. Специалисты интегрировали спутники NovaSAR-1 и SSTL S1-4 с последней ступенью 9 сентября. После пред-

Табл. 3. Расчетная циклограмма пуска PSLV-C42

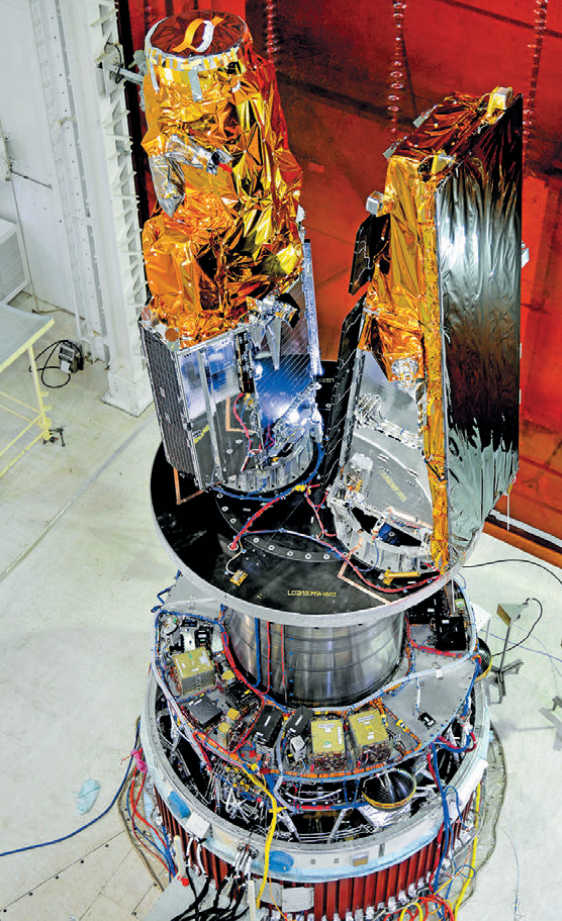
Время, мин:сек	Событие	Высота, км	Инерц. скорость, м/с
0:00	Включение системы управления вектором тяги, зажигание двигателя первой ступени, старт PSLV C42	0.026	451.89
1:50.96	Отделение первой ступени	49.367	1361.46
1:51.16	Включение второй ступени	49.555	1560.46
3:02.36	Сброс головного обтекателя	115.492	2233.05
4:23.56	Отделение второй ступени	200.586	3669.70
4:24.76	Включение третьей ступени	201.987	3666.14
8:09.46	Отделение третьей ступени	454.805	5482.73
8:19.86	Включение четвертой ступени	463.794	5468.75
16:56.56	Отключение четвертой ступени	587.402	7561.44
17:44.06	Отделение спутников S1-4 и NovaSAR-S	588.333	7566.69

стартовой репетиции 14 сентября состоялся обзор готовности к миссии. На следующий день за 33 часа до старта начался обратный отсчет.

За 6 час 30 мин до пуска пошла официальная трансляция событий миссии, за 16 мин – объявлена готовность полигона и сети станций сопровождения. Через 2.5 мин директор миссии повернул ключ, дав «добро» на пуск. В Т-14 мин началась автоматическая предстартовая последовательность, в Т-5 мин метеорологи подтвердили свое разрешение (скорость приземного ветра составляла 5 м/с при максимальном допустимом пределе 20 м/с).

Азимут пуска составил 140° с последующим поворотом к югу после облета Шри-Лан-





ки. События происходили в соответствии с расчетной циклограммой (табл. 3).

Начальная солнечно-синхронная орбита КА характеризуется прохождением нисходящего узла в 22:16 местного времени.

Радиолокатор

NovaSAR-1 (он же NovaSAR-S) – это демонстрационный спутник, предназначенный для проверки возможностей недорогой платформы, оснащенной в данном случае радиолокатором с синтезированием апертуры (РСА), работающим в диапазоне S. Основной задачей проекта является создание радиолокационного спутника в формате МКА массой «около 1000 фунтов» (450 кг), функционирующего в микроволновом диапазоне электромагнитного спектра.

NovaSAR-S является совместной разработкой компании SSTL* (Surrey Satellite Technology Ltd.) со штаб-квартирой в Гилфорде, Великобритания, и крупнейшего европейского производителя космических аппаратов EADS Astrium Ltd.

По сложившейся традиции, компания SSTL не собиралась создавать дорогой спутник со сверхвысоким разрешением, а ограничилась характеристиками, которые требовал рынок. Технически МКА наследует бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) с ранее спроектированной платформы SSTL-300 (была протестирована на аппа-

* SSTL – дочерняя компания Университета Суррея, предоставляющая полный спектр услуг по разработке, производству, запуску и управлению малыми космическими аппаратами (МКА), работающими в области ДЗЗ, научных исследований, навигации и телекоммуникации. Разрабатывает полезную нагрузку спутников различного назначения и осуществляет строительство наземной инфраструктуры. В настоящее время принадлежит концерну Airbus Defence and Space.

** По другим данным, 17.9 млн £ (23 млн \$).

рате NigeriaSat-2, запущенном 17 августа 2011 г.; НК № 10, 2011, с.36-37) в комбинации с новой силовой конструкцией, и несет на борту РСА, разработанный отделением Airbus Defence and Space в Портсмуте, а также УКВ-приемник автоматической системы идентификации AIS (Automatic Identification System), поставляемый компанией ComDev для отслеживания судов в море.

Предполагается, что участники проекта создадут три подобных аппарата.

По расчетам, расходы на опытно-конструкторские работы по РСА составили 27 млн £ (или 34.8 млн \$) при стоимости собственно аппарата свыше 25 млн £ (или 32.7 млн \$). Создание первого спутника было профинансировано правительством Великобритании, которое через космическое агентство UKSA (U.K. Space Agency) инвестировало в разработку 21 млн £ (более 27 млн \$)** и намерено получить прибыль за счет доступа к данным спутника, значительно расширяя собственные возможности ДЗЗ и используя дополнительные внутренние инвестиции, создавая тем самым высококвалифицированные рабочие места в британской космической индустрии и стимулируя рост услуг по анализу и обработке данных.

NovaSAR-S предназначен для работы в качестве технологического демонстратора решений, создаваемых в интересах возможной замены более тяжелых КА. Спутник может функционировать либо самостоятельно, либо в составе группировки из трех МКА, способной проводить повторные съемки любой точки на Земле каждый день, независимо от местных погодных условий или времени суток. Специалисты SSTL утверждают, что «уникальный подход компании к проектированию позволяет реализовать миссию типа NovaSAR-S в полном объеме в течение 24 месяцев с момента поступления заказа». Фирма также участвует в обеспечении поддержки наземного сегмента будущей миссии и разрабатывает технологии обработки, архивирования и передачи данных съемок.

Технические параметры спутника оптимизированы для широкого спектра задач, таких как мониторинг наводнений, оценка сельскохозяйственных культур, мониторинг лесов, классификация растительного покрова, борьба со стихийными бедствиями и наблюдения за акваториями, в частности для

слежения за кораблями и обнаружения разливов нефти.

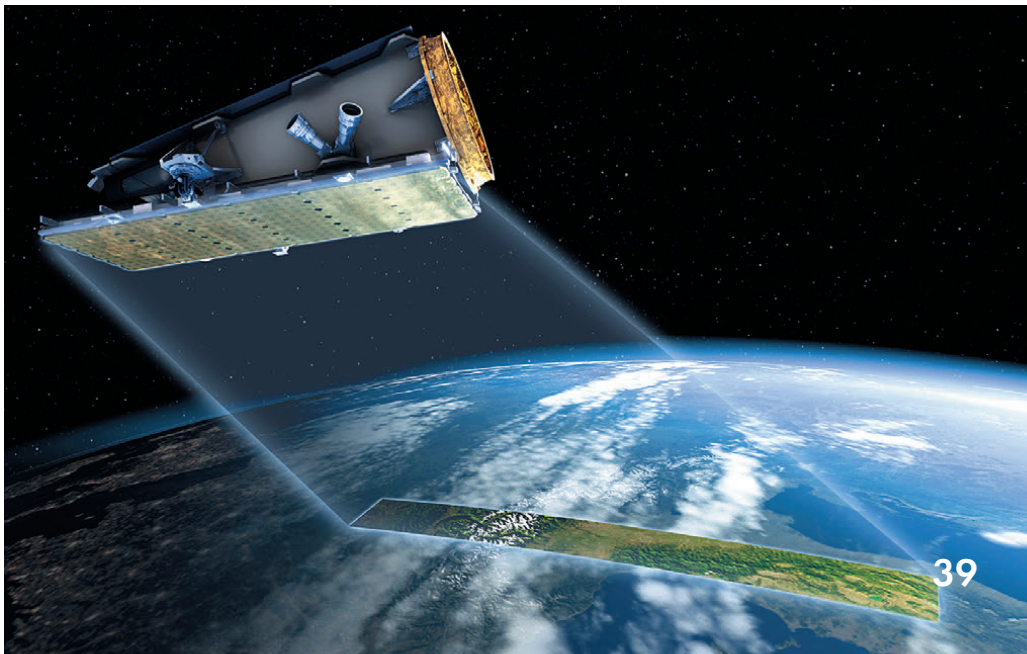
В идеале планируется реализация и интерферометрического режима съемки в S-диапазоне длин волн, в котором одновременно будут сниматься три спутника типа NovaSAR. Специалисты, работающие в сфере ДЗЗ, считают, что этот метод крайне интересен для заказчиков, расположенных на обширных территориях, покрытых лесами (например, России), поскольку волны S-диапазона характеризуются частичным проникновением через растительный покров, но в то же время не теряются мелкие детали изображений, что происходит, например, в случае более длинноволнового L-диапазона.

Спутник начальной массой 445 кг имеет форму вытянутой призмы, на верхней грани которой, обращенной в зенит, расположены солнечные батареи, а на нижней, смотрящей в надир, – плоская антенна РСА типа фазированная решетка размером 1×3 м.

Из новинок «борта» можно выделить подсистему электропитания. Она служит для тестирования технологии хранения энергии с использованием суперконденсаторов, которые способны обеспечить работу полезных нагрузок МКА с большим потреблением электроэнергии (например, радиолокатора), правда, в относительно короткий промежуток времени.

SSTL разрабатывает прототип систем электропитания на основе суперконденсатора, включая регулятор, отслеживающий пиковую мощность и выполняющий контрольную зарядку конденсатора, модуль контроля и управления для мониторинга и защиты каждого элемента системы и модуль хранения энергии. В конденсаторном банке используются коммерчески доступные литий-ионные конденсаторы.

Для обеспечения надежной системы с высокой вероятностью удовлетворения требований по гарантийному сроку службы спутника – более 7 лет – платформа SSTL изготовлена с широким использованием резервирования элементов архитектуры. В частности, имеются две дублированные шины данных, к каждой из которых подключены по два ключевых блока БРЭО, что позволяет «протянуть» блоки перекрестно. Кроме того, часть блоков обеспечивает внутреннюю избыточность, например троированные микросхемы памяти с программным обнаружением и исправлением ошибок.



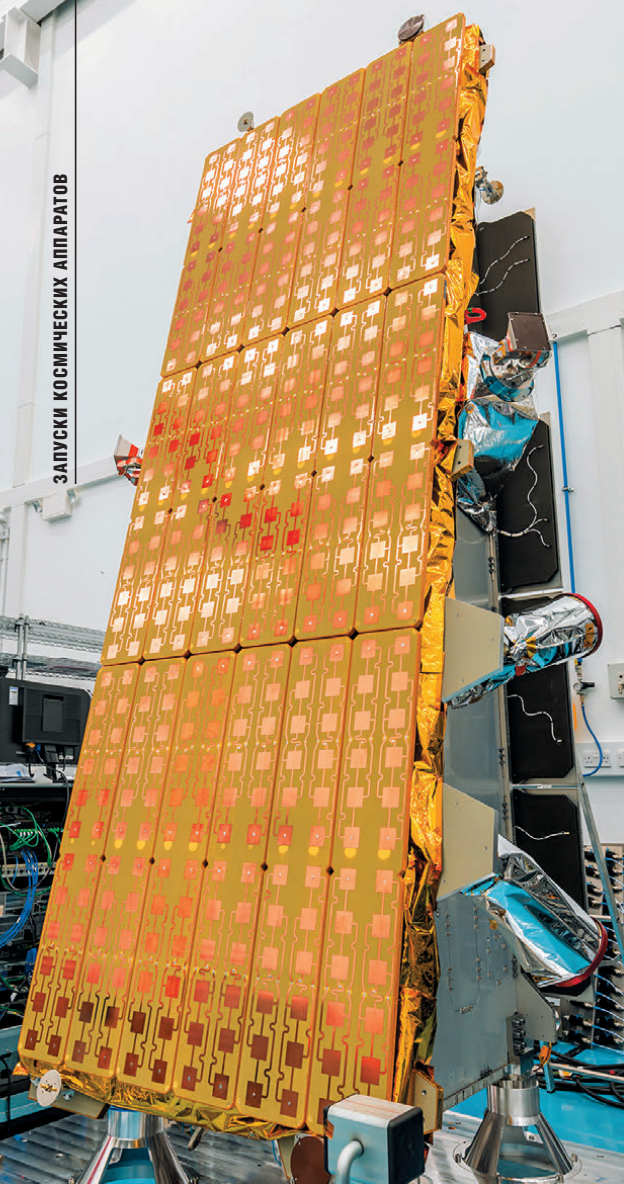


Табл. 4. Режимы работы NovaSAR-S

Режим	Ширина полосы, км	Пространственное разрешение, м
Stripmap	15-20	6
Сканирование	100	20
Широкий режим	140	30
Морской режим	свыше 400	6x13.7

Для коррекции орбиты служит электродвигательная установка на ксеноне.

Система передачи телеметрии и приема команд управления работает в S-диапазоне (2025–2110 МГц, 2200–2290 МГц); данные полезной нагрузки сбрасываются через систему связи в X-диапазоне (8.025–8.400 ГГц) со скоростью передачи данных 500 Мбит/сек. Предусмотрено бортовое хранилище данных объемом 544 Гбайт.

Радиолокатор, построенный с использованием новых твердотельных усилителей мощности, работает на частоте 3.1–3.3 ГГц с различными вариантами и комбинациями поляризации. Аппаратура обеспечивает четыре режима просмотра (табл. 4) и обладает высокой производительностью – до 1 млн км² в сутки.

Аппарат обладает возможностью работать в специальном режиме, при котором он будет способен снимать полосы шириной более 400 км, что должно заинтересовать прибрежные регионы.

БРЭО для вторичной полезной нагрузки – автоматической идентификационной системы AIS – предоставила компания Honeywell Aerospace.

27 сентября 2017 г. компания SSTL подписала контракт с австралийской Организацией научных и прикладных исследований Содружества CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation). Предметом соглашения стало предоставление 10% возможностей спутника NovaSAR-S. Получателями данных со спутника также станут UKSA и ISRO.

«Спутник NovaSAR-S предоставит возможность использовать радарные данные тем заказчикам, для которых сейчас это дорого. Данные NovaSAR-S будут сопоставимы по стоимости со сравнительно недорогими космическими снимками оптических систем», – объяснил представитель SSTL Луис Гомес (Luis Gomes). Министр науки Сэм Гима (Sam Gyimah) пообещал: «Данные с этого спутника... помогут разработать новые приложения, которые коренным образом изменят нашу жизнь. Это отличный пример работы с космическим сектором с использованием современной промышленной стратегии, чтобы оставаться на переднем крае новаторской науки и исследований».

Оптический КА

SSTL S1-4 идентичен трем другим аппаратам группировки для мониторинга катастроф DMC3 (Disaster Monitoring Constellation), или TripleSat, запущенным 10 июля 2015 г. (НК №9, 2015, с.23-26) и впоследствии переименованным в серию SSTL S1. Он создан на базе платформы SSTL-300S1, имеет массу 444 кг, срок службы – 7 лет и аппаратуру с разрешением лучше 1 м, что будет способствовать дальнейшему повышению

существующих орбитальных возможностей аппаратов компании SSTL. Данные КА имеют широкий круг применений: городское планирование, сельскохозяйственный мониторинг, классификация земель, управление природными ресурсами и мониторинг стихийных бедствий.

Основная полезная нагрузка спутника – оптическая система субметрового разрешения VHRI-100, спроектированная и изготовленная SSTL. Она обеспечивает пространственное разрешение около 1 м в панхроматическом и до 4 м в мультиспектральном диапазоне при ширине полосы захвата 23.4 км. SSTL S1-4 способен захватывать несколько целей за один проход, используя режимы точечной съемки (spot), полосовой (strip) и мозаики и имея возможность вести съемку с отклонением до 45° от надира. Характеристики аппаратуры представлены в таблице 5.

Продуктом съемки являются радиометрически и геометрически откорректированные изображения и стереопары (вдоль маршрута, поперек маршрута, стереосъемка широких площадей). Файлы могут храниться в бортовом хранилище емкостью 128 Гбайт и передаваться на Землю в формате geotiff разрядностью (динамическим диапазоном) 10 бит.

Минимальная заказываемая площадь съемки составляет 100 км².

Табл. 5. Основные технические характеристики съемочной аппаратуры

Характеристика	Мульти-спектральный	
	Панхроматический	Мульти-спектральный
Спектральный диапазон, мкм	0.45–0.65	0.44–0.51 (синий) 0.51–0.59 (зеленый) 0.60–0.67 (красный) 0.76–0.91 (ближний ИК)
Пространственное разрешение (в надире), м	1	4
Радиометрическое разрешение, бит	10	
Ширина полосы съемки, км	23.4	

Безопасность работы МКА и охрана хранимой и передаваемой информации обеспечивается шифрованием всех данных команд и телеметрии, а также шифрованием данных полезной нагрузки.

Для передачи телеметрии и приема команд управления используется канал S-диапазона со скоростью передачи данных 9.6 кбит/с или 19.2 кбит/с, для сброса информации от полезной нагрузки – подсистема X-диапазона со скоростью 320 Мбит/с.

13 февраля 2018 г. фирма SSTL подписала контракт стоимостью 31 млн \$ (25 млн £) с китайской компанией Twenty First Century Aerospace Technology (21AT), которая уже является потребителем информации с ранее запущенных аппаратов DMC3/TripleSat.

Профессор сэр Мартин Свитинг, исполнительный председатель Совета директоров компании SSTL, подтвердил установление контакта с обоими спутниками и их хорошее состояние: «Спасибо Индийской организации космических исследований ISRO и Antrix за успешный запуск. Мы предоставили нашим клиентам широкие возможности дистанционного зондирования и работы PCA, а также улучшили свои способности оптического наблюдения Земли с разрешением один метр».

Управление системами обоих спутников ведется из Центра эксплуатации космических аппаратов SSTL в Гилдфорде.

▼ Спутник SSTL S1-4





▲ Сборка телескопа VHRI-100 спутника на базе платформы SSSL-300S1

Оценки и перспективы

Запуск, первый за пять месяцев для ISRO, подчеркнул стремление Соединенного Королевства поддержать торговлю с Республикой Индия, а также желание последней продолжить коммерциализацию производства PLSV, ракеты, часто используемой для небольших миссий.

В июле 2018 г. министр международной торговли Великобритании Лиам Фокс начал кампанию «Космический экспорт» (Space Exports) на 1.5 млрд £ для содействия расширению торговли с Индией и Соединенными Штатами. В своем заявлении после запуска PSLV-C42 он призвал и другие компании следовать за SSSL, а также использовать Департамент гарантирования экспортных кредитов (UK Export Finance) – британскую правительственную организацию, находящуюся в ведении Министерства

по делам торговли и промышленности Великобритании и выполняющую функцию экспортно-кредитного агентства, – который в недостаточной степени используется компаниями космической индустрии (во всяком случае хуже, чем в других странах, таких как Франция и США). «SSSL – отличный пример того, как британская инновация и инженерия могут иметь глобальное влияние», – заметил Фокс.

По мнению государственного министра в Департаменте международной торговли баронессы Фэрхед, «развитие космической индустрии Великобритании укрепляет репутацию страны как лидера в этом секторе».

Д-р Дейв Уильямс, исполнительный директор Digital, National Facilities and Collections в CSIRO, отметил: «Благодаря приобретению части времени NovaSAR-1, мы расширим роль CSIRO – национального

Выступая перед журналистами после успешной миссии PSLV C-42, председатель ISRO К. Сиван сообщил о предстоящих стартах еще трех спутников (AGSAT 20, GSAT 11 и GSAT 29), «которые обеспечат пропускную способность международного уровня». Он сказал, что космическое агентство запланировало серию запусков в течение следующих шести месяцев. По его словам, ракеты будут стартовать через каждые две недели. На вопрос о предстоящем коммерческом запуске он ответил, что вместе с индийским спутником следующая PSLV будет нести 30 МКА от третьих сторон.

По словам С. Ракеша, управляющего директора Antrix Corporation Ltd., выручка от запуска двух британских спутников составляет более 2200 млн рупий (29.65 млн \$).

К. Сиван использовал прошедший запуск, чтобы подчеркнуть успех PSLV и стимулировать индийскую индустрию, поскольку ISRO передает больше ответственности за ракету в частный сектор: «Этот успех даст дополнительную энергию индустрии для самостоятельного производства PSLV». Он заметил, что процесс передачи уже запущен и что промышленность должна наладить самостоятельное производство PSLV «в течение года или около того».

На вопрос, будет ли ISRO сертифицировать ракету GSLV для запуска пилотируемого корабля, К. Сиван ответил положительно. По его словам, нормы для сертификации будут составлены с помощью Генерального директората гражданской авиации, и ISRO хотела бы получить опыт других стран в этом отношении.

К. Сиван подчеркнул, что давно ожидаемая вторая индийская лунная миссия должна состояться в январе 2019 г.: «Стартовое окно для запуска зонда Chandrayaan-2 продлится с 3 января по 16 февраля 2019 г. Мы нацелены на 3 января и не ждем каких-либо задержек...» – сказал он.

научного агентства Австралии, руководящего целым рядом национальных исследовательских учреждений. Мы предоставим австралийским ученым доступ ко времени NovaSAR-1. Спутник поможет поддержать широкий спектр существующих исследований, дальнейший анализ данных в области наблюдения Земли в Австралии и создание новых возможностей в области дистанционного зондирования». ■





«Бэйдоу-3»: седьмая пара

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

19 сентября в 22:07:03.902 пекинского времени (14:07:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y51) с разгонным блоком «Юаньчжоу-1» (YZ-1 №Y10) и седьмой парой спутников китайской навигационной системы «Бэйдоу-3». Выведение прошло успешно, примерно через три с половиной часа после старта два КА были доставлены на расчетные орбиты.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-93». Номера и международные обозначения, присвоенные аппаратам в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице. Неизвестно, какому именно наблюдаемому и занумерованному объекту какой реальный аппарат соответствует. Официально спутники описываются как 37-й и 38-й аппараты системы «Бэйдоу», а также 13-й и 14-й эксплуатационные КА ее глобальной фазы «Бэйдоу-3».

Данные на спутники, запущенные 19 сентября 2018 года

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	Нр, км	P, мин
Бэйдоу-3 МЕО13	43622	2018-072A	54.97°	21533	22194	787.2
Бэйдоу-3 МЕО14	43623	2018-072B	54.97°	21538	22194	787.3

Запуск 19 сентября стал седьмым в программе развертывания средневысотной группировки китайской глобальной навигационной системы «Бэйдоу-3» за период с 5 ноября 2017 г. Спутники МЕО13 и МЕО14 изготовлены на предприятиях Китайской исследовательской академии космической техники CAST в Пекине и стали 246-м и 247-м аппаратами в ее послужном списке.

Два новых спутника получили коды навигационных сигналов PRN32 и PRN33. Впервые в истории «Бэйдоу» в качестве дополнительного оборудования на них установлены:

- ♦ средства приема и ретрансляции аварийных радиосигналов международной космической системы поиска и спасания КОСПАС/SARSAT;

- ♦ аппаратура глобального обмена короткими сообщениями;

- ♦ монитор космической плазмы и электрического заряда поверхности КА.

Система «Бэйдоу» была включена в план реализации системы КОСПАС/SARSAT в феврале 2018 г. Судя по сообщениям китайской прессы, бортовые средства приема и ретрансляции сигналов бедствия интегрированы в аппаратуру обмена короткими сообщениями, которая фактически выполняет три функции: обмен короткими сообщениями, прием информации о местонахождении абонента, аварийный поиск и спасание. Как заявил после запуска начальник Канцелярии спутниковой навигационной системы Китая Жань Чэнци, в будущем терпящие бедствие, сигналы которых приняты спутниками китайской системы, будут получать подтверждение того, что их вызов принят и обрабатывается.

Монитор космической плазмы и электрического заряда служит для измерения параметров космической плазмы на рабочей орбите спутников «Бэйдоу», набора статистики по состоянию космической среды и формирования исходных данных для устойчивой и надежной работы спутников следующих поколений.

Два новых КА выведены в плоскость В средневысотной группировки «Бэйдоу». Примерно 23–24 сентября спутник с каталожным номером 43623 закончил необходимое маневрирование и был стабилизирован в позиции В-3. Второй аппарат проследовал до точки В-1, которую занял 9–10 октября. (Находившийся в ней до этого экспериментальный аппарат М3-S покинул точку 30 сентября и к 15 октября занял позицию посередине между В-1 и В-8.) Таким

образом, по состоянию на 10 октября 2018 г., новыми спутниками занято уже 14 средне-орбитальных позиций из 24.

С 1 октября 2018 г. экспериментальные аппараты М1-S и М2-S были введены в состав рабочей навигационной группировки с новыми кодами навигационных сигналов PRN 19 и 28. Спутники «Бэйдоу-3» с номерами МЕО01 и МЕО08, использовавшие их ранее, были переключены на коды С47 и С48.

Кроме того, был введен в состав системы наклонный геосинхронный аппарат IGS07, стартовавший 10 июля 2018 г. (НК №9, 2018). Из 14 среднеорбитальных спутников поколения «Бэйдоу-3» пока ни один не используется по назначению.

В октябре и ноябре 2018 г. запланированы еще два парных запуска (один со спутниками академии CAST и один с аппаратами Инновационной исследовательской академии микроспутников ИИАМ в Шанхае). После этого на орбите будет находиться неполная группировка из 18 новых КА, способная предоставлять навигационные услуги в странах Экономического пояса Шелкового пути и Морского шелкового пути XXI века.

Кроме того, до конца ноября 2018 г. на ракете CZ-3В предусмотрен запуск первого геостационарного спутника поколения «Бэйдоу-3», а в декабре – лунного комплекса «Чанъэ-4» для посадки на обратной стороне Луны. Поэтому пуски идут с минимально возможными 25-суточными интервалами.

Старт 19 сентября стал 285-м для ракет семейства «Великий поход» и 91-м для трехступенчатых машин подсемейства CZ-3A. В настоящее время ракеты изготавливаются в универсальном варианте и не закрепляются за конкретными полезными грузами, но продолжается работа по совершенствованию и упрощению процессов транспортировки, сборки и предстартовой подготовки изделия. Так, ракета Y51 впервые была доставлена из Пекина в Сичан с переходной фермой, пристыкованной ко 2-й ступени. Ранее этот элемент конструкции после примерки на предприятии снимался, доставлялся отдельно и вновь устанавливался уже на космодроме. ■



25 сентября в 19:38 по времени Французской Гвианы (22:38 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA243). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – Horizons 3e для компании Horizons Satellite LLC и AzerSpace 2/Intelsat 38, используемый совместно компанией Azerkosmos, учрежденной Министерством связи и информационных технологий Республики Азербайджан, и глобальным провайдером Intelsat Ltd.

Параметры орбит спутников и других объектов от этого пуска, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
43632	2018-074A	AzerSpace 2/Intelsat 38	5.94°	263	35755	629.0
43633	2018-074B	Horizons 3E	5.94°	253	35741	628.6
43634	2018-074C	Ariane 5 R/B	5.78°	250	35688	627.5
43635	2018-074D	Sylda 5A	5.95°	254	35767	629.1

Долгий путь к юбилейному пуску

Еще накануне предыдущего пуска РН Ariane 5ECA (миссия VA242) стартовала 5 апреля 2018 г.; НК №6, 2018) следующая миссия VA243 планировалась на 18 мая. В ней должны были участвовать телекоммуникационные аппараты GSat 11 индийского космического агентства ISRO и AzerSpace 2/Intelsat 38. В рамках этой пусковой кампании 30 марта из индийского Бангалора в Гвианский космический центр на самолете Ан-124-100 «Руслан» компании «Волга-Днепр» был доставлен спутник GSat 11.

Однако накануне в Индии произошло событие, повлиявшее на дальнейший ход событий в Куру: 29 марта из Космического центра имени Сатиша Дхавана на острове Шрихарикота стартовала РН GSLV Mk.II, которая вывела на расчетную орбиту телекоммуникационный КА GSat 6A. Первый маневр подъема орбиты GSat 6A успешно выполнил 30 марта. Однако через несколько минут после второго маневра (31 марта) связь с КА была потеряна. Усилия ISRO, предпринятые для восстановления связи со спутником, не увенчались успехом. 8 апреля появились сообщения, что причиной инцидента мог быть отказ системы электропитания GSat 6A, произошедший либо из-за повышенной солнечной активности, либо из-за неполадок в бортовых литий-ионных аккумуляторах.

Между тем на GSat 11 использовались такие же аккумуляторы. И ISRO не захотело рисковать своим новым и самым большим телекоммуникационным КА. Решили провести дополнительные проверки и испытания GSat 11. Однако возвращение аппарата обратно в Бангалор влекло за собой серьезную задержку миссии VA243, а значит невыполнение Arianespace обязательств перед владельцами КА AzerSpace 2/Intelsat 38.

20 апреля появилась неофициальная информация о решении ISRO вернуть GSat 11 в Индию и о задержке на неопределенный срок доставки во Французскую Гвиану КА AzerSpace 2/Intelsat 38. Пресс-служба

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»



Сотая «пятерка» В полете – спутники Horizons 3e и AzerSpace 2/Intelsat 38

Arianespace 24 апреля официально подтвердила этот факт, сообщив, что новая дата старта миссии VA243 и второй КА для нее будут «объявлены в ближайшее время». В свою очередь, ISRO отметило, что задержка с запуском GSat 11 произошла «не потому, что на нем обнаружен отказ», а чтобы провести «дополнительные испытания» для обеспечения успеха запуска. 6 мая индийский аппарат отправился на российский «Руслан» в Бангалор. Неофициально говорилось, что его старт будет возможен не ранее августа, а скорее всего, в сентябре-октябре. Октябрь при этом выглядел весьма сомнительно: на этот месяц была запланирована пусковая кампания AMC VeriColombo, имеющая, бесспорно, приоритет перед стартом телекоммуникационных КА. И действительно, в начале августа появились неофициальные сообщения из ISRO, что GSat 11 будет готов к запуску не ранее 30 ноября.

Этот инцидент, по всей видимости, дорого обойдется ISRO. По информации индийской прессы, компания Arianespace в виде компенсации за задержку VA243 настаивает теперь, чтобы КА GSat 30 и GSat 31 были выведены также на РН Arianespace по цене 9 млрд рупий (около 123 млн \$), а в противном случае «запуск GSat 11 не гарантируется». Ранее ISRO предполагало, что GSat 11 станет последним индийским КА, отправленным на орбиту иностранной РН, а все последующие стартуют на собственных носителях GSLV Mk.II и GSLV Mk.III. Так ли это – пока не известно, но старт GSat 31 уже планируется в конце 2018 г. – начале 2019 г. на РН Ariane 5ECA.

Для ускорения миссии VA243 Arianespace предстояло найти новую вторую полезную нагрузку: запустить лишь один AzerSpace 2/Intelsat 38 массой примерно

3500 кг при максимальной полезной нагрузке Ariane 5ECA в 10 000 кг было себе в убыток. Однако быстро найти замену индийскому КА также не представлялось возможным.

Мировой рынок пусковых услуг в настоящее время активно захватывает SpaceX Илона Маска. Если в 2016 г. эта компания получила около 30% новых контрактов на коммерческие пуски, а в 2017 г. – уже 45%, то в 2018 г. ожидается, что доля SpaceX составит 65% новых заказов. В 2017 г. фирма Маска выполнила восемь коммерческих пусков и столько же – за период с января по сентябрь 2018 г. При этом с рынка практически вытеснена Россия: последний коммерческий пуск «Протона» состоялся год назад – 11 сентября 2017 г., новых контрактов в 2018 г. на РН не заключалось. Компания Arianespace пока сохраняет для РН Ariane 5 темп по шесть-семь пусков в год. Вместе с тем, если в 2006–2010 гг. европейская компания заключала новые контракты на запуски 11–12 КА в год, то теперь портфель заказов сокращается пропорционально росту доли SpaceX на рынке.

Лишь 29 июня появились неофициальные сообщения, что заменой индийского КА станет спутник Horizons 3e, заказанный совместным предприятием (СП) Intelsat Ltd. и японской корпорации SKY Perfect JSAT Group. Старт миссии VA243 был предварительно намечен на 5 сентября; она пропущена вперед миссию VA244 с очередной четверкой навигационных КА Galileo (пуск состоялся 25 июля).

6 августа в Гвианский космический центр был доставлен КА AzerSpace 2/Intelsat 38, а двумя днями позже – Horizons 3e (оба раза использовались самолеты Ан-124-100 компании «Волга-Днепр»). 10 августа было официально объявлено, что старт планируется



И Пуск VA243 стал юбилейной, 300-й миссией для компании Arianespace, если считать старты всех типов РН Ariane, пуски из Гвианского космического центра средних РН «Союз» и легких Vega, а также старты «Союзов» с Байконура по заказу Starsem.

на 7 сентября, однако 22 августа дату пуска перенесли на 10-е, 24 августа – на 18-е, а 31 августа наконец окончательно назвали 25 сентября. Стартовое окно в этот день длилось с 21:53 до 22:38 UTC.

Для миссии VA243 использовалась РН Ariane 5ECA с бортовым номером L5103. Верхним при запуске был Horizons 3e. Он через адаптер крепился к верхнему шпангоуту переходника Sylva 5A. Внутри переходника размещался более легкий AzerSpace 2/Intelsat 38. Головной блок был закрыт стандартным удлиненным головным обтекателем. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA243 (включая адаптеры и переходник) составила 10827 кг при суммарной массе двух КА в 9941 кг.

Предстартовый отсчет 25 сентября начался без проблем, однако был остановлен на отметке T-94 сек, как объявили, «из-за проблемы с наземной системой». Позже стало известно, что причиной стал отказ радиолокатора на одной из трех станций, обеспечивающих безопасность старта: на начальном этапе они отслеживают траекторию полета носителя. В результате пуск перенесли на 22:38 UTC – на самый конец стартового окна. В 22:31 отсчет возобновился с отметки T-7 мин и дальше уже шел без остановки до самого старта.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Отделение КА Horizons 3e состоялось через 28 мин 26 сек после контакта подъема РН, переходника Sylva 5A – через 36 мин 03 сек, КА AzerSpace 2/Intelsat 38 – через 42 мин 24 сек.

Старт 23 сентября стал сотым для РН семейства Ariane 5. Первый ее пуск состоялся 4 июня 1996 г. и закончился эффектной аварией. Из 99 последующих стартов еще один завершился аварией, а в трех носитель не достиг расчетной орбиты. За 22 года ракета

вывела 207 спутников общей массой более 790 т для 68 заказчиков.

За период своей карьеры носитель изготавливался в пяти разных версиях: Ariane 5G, Ariane 5G+, Ariane 5GS, Ariane 5ES и Ariane 5ECA. Две последние эксплуатируются сейчас:

- ◆ Ariane 5ES для запуска полезных грузов на низкие и средние орбиты использовалась восемь раз с 2008 г.,

- ◆ Ariane 5ECA с 2002 г. выполнила 62 пуска на геопереходные орбиты.

На протяжении своей летной биографии РН Ariane 5 обеспечила доставку в космос ряда знаковых европейских КА: рентгеновский телескоп XMM-Newton (1999 г.), тяжелый КА ДЗЗ Envisat (2002 г.), АМС Rosetta для исследования кометы 67P/Чурюмова-Герасименко (2004 г.), астрономические спутники Herschel и Planck (2009 г.), а также пять грузовых кораблей ATV для снабжения МКС (2008–2014 гг.) и три квартета навигационных КА Galileo (2016–2018 гг.). Последняя заказанная партия РН семейства Ariane 5 начиная с 2020 г. будет эксплуатироваться одновременно с новой европейской РН Ariane 6 – вплоть до момента, когда та достигнет полной эксплуатационной пригодности в 2023 г.

Следующий пуск РН семейства Ariane 5 состоится менее чем через месяц: 19 октября открывается стартовое окно для запуска АМС VeriColombo к Меркурию в рамках миссии ЕКА в партнерстве с японским JAXA. Для вывода ее на траекторию полета будет использована РН Ariane 5ECA (миссия VA245, бортовой номер L5104). Стартовое окно для этого пуска простирается до 29 ноября, и на этот период Arianespace не планирует других пусков РН семейства Ariane 5.

Следующей миссией должен стать 4 декабря Ariane 5ECA (миссия VA246) с тем самым GSat 11 и метеорологическим южнокорейским КА GEO-KOMPSat 2A. На конец декабря 2018 г. или начало 2019 г. намечен пуск Ariane 5ECA (миссия VA247) с двумя телекоммуникационными КА – греческо-саудовским HellasSat 4 / SaudiGeoSat 1 и индийским GSat 31.

Третьи «Горизонты»

Аппарат Horizons 3e изготовлен для совместного предприятия Horizons Satellite LLC. Его акционерами сейчас являются международная компания спутниковой связи Intelsat Ltd. (корпоративная штаб-квартира в Люксембурге, административная штаб-квартира в г. Тайсонс, шт. Вирджиния) и японская корпорация SKY Perfect JSAT Group (штаб-квартира в Токио, Япония). Это СП было образовано еще 1 июля 2001 г. американской компанией PanAmSat и японской JSAT Corporation. Тогда же оно заказало первый КА Horizons 1 / Galaxy 13, который стартовал 1 октября 2003 г.

В течение 2005 г. PanAmSat была приобретена Intelsat, однако

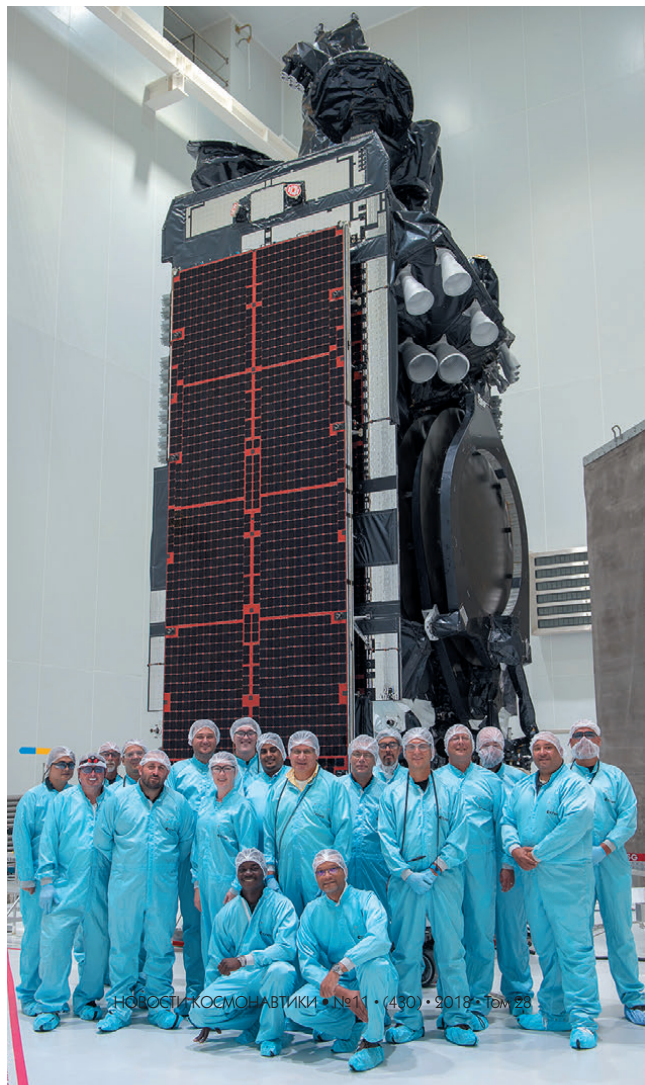
Horizons Satellite сохранилась сама и сохранила прежнее название. 30 августа 2005 г. это СП заказало КА Horizons 2, который стартовал 21 декабря 2007 г.

Horizons 3e стал третьим спутником этого СП и шестым КА компании Intelsat из поколения EpicNG (NG – от Next Generation, следующее поколение; предыдущими были Intelsat 29e, Intelsat 32e, Intelsat 33e, Intelsat 35e и Intelsat 37e). В настоящее время Intelsat эксплуатирует это поколение вместе с предыдущей, более старой, «классической» системой, обеспечивающей работу сети IntelsatOne. Аппараты серии EpicNG также совместимы с IntelsatOne, но обеспечивают более высокую производительность и лучшее управление сетями, что повышает их эффективность на фоне «классики».

История третьих «Горизонтов» началась в мае 2013 г., когда Intelsat заказал у Boeing четыре новых КА для системы EpicNG на базе платформы 702MP. Но лишь 4 ноября 2015 г. Intelsat и JSAT объявили, что одним из этих четырех КА будет Horizons 3e. Аппарат был изготовлен на заводе американской компании Boeing в Эль-Сегундо (шт. Калифорния) на базе платформы 702MP. Стартовая масса Horizons 3e – 6441 кг. В стартовой конфигурации КА имел габариты 7.9x3.7x3.2 м.

Двигательная установка КА состоит из апогейного ЖРД тягой 449 Н, четырех осевых двигателей тягой 22 Н и восьми радиальных тягой 4 Н для коррекций, управления ориентацией КА и сброса кинетического момента маховиков. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей с размахом в раскрытом состоянии 44.0 м. Мощность системы элект-

▼ Спутник Horizons 3e



тропитания к концу расчетного 15-летнего ресурса КА составит не менее 18,5 кВт.

К 8 октября Horizons 3e был доведен на геостационар и стабилизирован во временной точке 164,2° в.д., откуда вскоре переместится в орбитальную позицию 169° в.д. Там он заменит Intelsat 805, вещающий в С- и Ku-диапазонах: «старичок» работает уже более 20 лет. Horizons 3e сможет предоставлять услуги пользователям в Тихоокеанском регионе – последнем, который до сих пор оставался неохваченным системой EpicNG.

Для КА семейства EpicNG нет смысла говорить о количестве физических транспондеров. Архитектура системы позволяет комбинировать полосы глобальных широконаправленных и перенацеливаемых узконаправленных лучей. Потому для КА семейства указывается лишь число так называемых «эквивалентных транспондеров» с полосой пропускания в 36 МГц – наиболее часто используемой шириной полосы для одного приемопередатчика. С этой точки зрения в состав двухдиапазонной полезной нагрузки Horizons 3e входит:

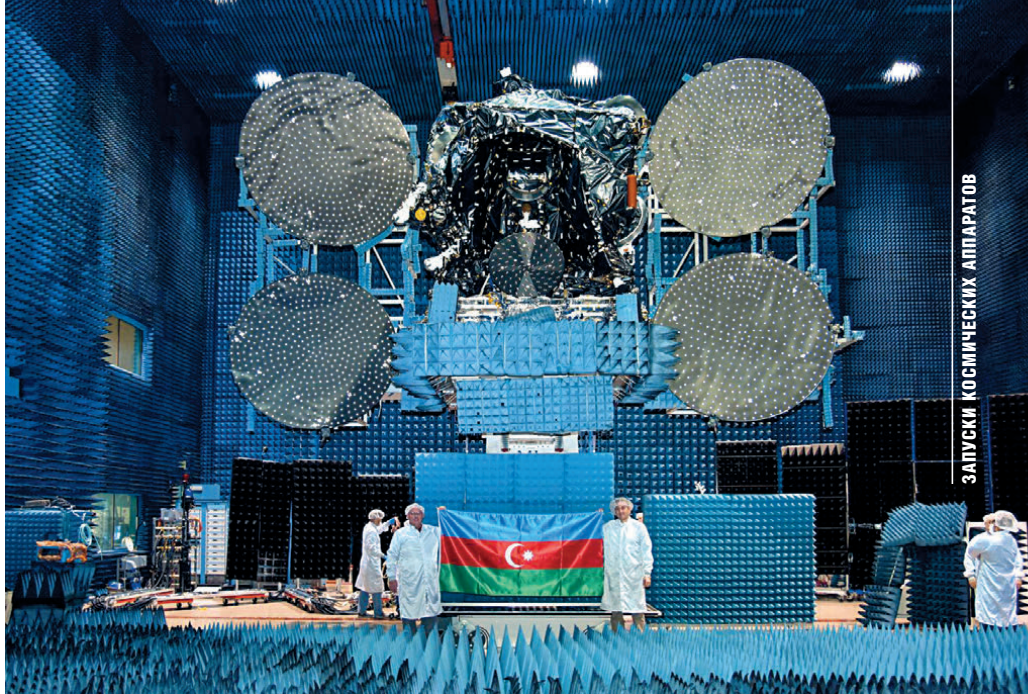
- ❖ аппаратура С-диапазона (частоты 6/4 ГГц) с суммарной пропускной способностью 3096 МГц – 86 эквивалентных транспондеров с полосой 36 МГц. Они будут формировать один глобальный луч, охватывающий всю акваторию Тихого океана, и пять региональных, направленных на Японию и Южную Корею, Аляску, Калифорнию и Гавайи, юг Австралии, Новую Зеландию;

- ❖ аппаратура Ku-диапазона (14/12 ГГц) с суммарной шириной полосы пропускания 9000 МГц – 250 эквивалентных транспондеров по 36 МГц. Она будет формировать один глобальный луч и 41 узконаправленный луч, которые равномерно покроют видимые со спутника территории Тихоокеанского региона.

Для более высокой пропускной способности на единицу спектра для системы EpicNG разработана новая технология повторного использования частот. На КА этой серии применяется также уже широко используемая технология перенацеливания лучей. На Horizons 3e – первом среди «эпи-ков» – также стоят многопортовые усилители, позволяющие регулировать мощность сигнала лучей Ku-диапазона, распределяя имеющуюся энергию в зависимости от нагрузки. Суммарная пропускная способность полезной нагрузки КА составляет 30 Гбит/сек. Спутник будет использоваться в интересах клиентов, пользующихся услугами фиксированной и мобильной связи, в том числе находящихся на кораблях и самолетах, а также государственных заказчиков.

Второй азербайджанский: опять вскладчину

Первым азербайджанским спутником был КА AzerSpace 1/AfricaSat 1a, заказанный совместно ОАО Azerkosmos (учреждено 3 мая 2010 г. по распоряжению президента Азербайджана) и малайзийским оператором MEASAT Satellite Systems Sdn. Bhd. Его изготовила американская компания Orbital Sciences Corp. на базе платформы Star 2.4E. Аппарат стартовал 7 февраля 2013 г. и сейчас работает в орбитальной позиции 46° в.д. Причиной поиска Азербайджаном партнера



▲ Спутник связи AzerSpace 2 / Intelsat 38

для своего первого КА стала возможность запустить КА в более ранние сроки и использовать уже скоординированный орбитально-частотный ресурс вместо прохождения длительного процесса координации новой заявки. Кроме того, сокращались финансовые затраты, которые могли быть для Azerkosmos непосильными в случае реализации проекта в одиночку.

По тем же причинам второй азербайджанский спутник связи тоже создавался в кооперации. На сей раз партнером Azerkosmos стал Intelsat. Аппарат был заказан в феврале 2015 г. у компании Space Systems/Loral (входит в состав корпорации Maxar Technologies Ltd.), а собран на предприятии в Пало-Альто (шт. Калифорния) на основе хорошо зарекомендовавшей себя базовой платформы LS-1300.

Стартовая масса AzerSpace 2 / Intelsat 38 около 3500 кг, габаритные размеры при запуске – 2,4х2,6х2,2 м. На спутнике установлены две четырехсекционные панели солнечных батарей размахом 27,3 м с фотоэлементами из арсенида галлия. В конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации мощность системы электропитания КА составит не менее 13,7 кВт. Бортовая ДУ включает апогейный двигатель R-4D тягой 50 кгс и два комплекта из шести двигателей ориентации тягой 4,5 кгс, работающих на азотном тетроксиде и монометилгидразине.

Полезная нагрузка AzerSpace 2 / Intelsat 38 состоит из 35 транспондеров Ku-диапазона. Каждый имеет мощность 150 Вт, ширина их полос пропускания составляет 36, 54, 72 и 76 МГц. Согласно данным Intelsat, в интересах этой компании будут работать 22 транспондера. Соответственно для Azerkosmos остаются 13 транспондеров. Их рабочие частоты канала «Земля-борт» лежат в диапазоне 14,00–14,75 ГГц, канала «борт-Земля» – 11,45–12,75 ГГц.

Орбитальная позиция AzerSpace 2 / Intelsat 38 находится в точке 45° в.д., всего в одном градусе от КА AzerSpace 1 / AfricaSat 1a. Спутник Intelsat 38 заменит КА Intelsat 12 (запущен 29 октября 2000 г. под названием Europe*Star 1, в июле 2005 г. куплен PanAmSat и переименован в PAS 12, после покупки

PanAmSat компанией Intelsat с 1 февраля 2007 г. получил нынешнее название).

Транспондеры Intelsat 38 (числом 22) сформируют четыре луча:

- ◆ глобальный европейский, обеспечивающий покрытие всей территории Европы, а также Исландии, Ближнего Востока и севера Африки;

- ◆ южноазиатский, обеспечивающий максимальный сигнал на территории Шри-Ланки;

- ◆ южноафриканский с максимальной мощностью на территории ЮАР;

- ◆ восточноафриканский, покрывающий территории Джибути, Сомали, Эритреи, Эфиопии, Кении, Уганды, Руанды, Бурунди и Танзании.

Компания Intelsat будет использовать КА для поддержки корпоративных сетей и государственных приложений в Африке, а также для кросс-связи между Центральной и Южной Африкой, Европой и Центральной Азией.

Транспондеры, обозначенные как AzerSpace 2, сформируют два луча:

- ❖ глобальный евроазиатский, имеющий максимальную мощность на территориях Азербайджана, Турции, в центральной части России, в Казахстане, Киргизии и Таджикистане;

- ❖ глобальный центральноазиатский с максимальной мощностью сигнала в Пакистане и Афганистане.

На территории Азербайджана КА обеспечит качественное телерадиовещание и оказание скоростных IP-услуг. С его помощью планируется реализовать программы электронного правительства, дистанционного образования и электронного здравоохранения. Кроме того, КА обеспечит правительственную криптозащищенную связь.

Спутник начал подъем с орбиты выведения 27 сентября, но делая это очень неторопливо, так что к 22 октября достиг лишь высоты 17 492х38 930 км.

Планируется, что AzerSpace 2 / Intelsat 38 введут в эксплуатацию в 1-м квартале 2019 г. ■

По информации Arianespace, Intelsat Ltd., Boeing, Space Systems/Loral, Azerkosmos



«Подсолнух-1», низкоорбитальный навигатор

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

29 сентября в 12:13:30 по пекинскому времени (04:13:30 UTC) в Центре космических запусков Цзюцюань был выполнен успешный коммерческий пуск твердотопливной РН «Куайчжоу-1А» (KZ-1A № Y8) с экспериментальным спутником S1 системы «Вэйли кунцзянь-1». Аппарат успешно выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.22°;
- минимальная высота – 705.4 км;
- максимальная высота – 723.7 км;
- период обращения – 98.88°.

Это был 26-й космический запуск в Китае с начала 2018 г. и 26-й успешный. В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43636 и международное обозначение 2018-075A. В каталог также внесена ступень ракеты-носителя, оставшаяся на орбите высотой 269×835 км.

Запущенный КА, как это часто бывает в Китае, имеет сразу несколько названий. Полное его наименование на китайском языке выглядит так: 微厘空间一号系统S1试验卫星, причем часть до букв S1 представляет собой наименование системы, а от них и до конца – характеристику спутника. Четыре последних иероглифа произносятся *шиянь вэйсин* и означают «экспериментальный спутник», а S1 служит его номером. Два иероглифа перед S1 читаются *ситун* и означают «система». Наконец, перед ними стоит наименование *вэйли кунцзянь* и порядковый номер 1. Таким образом, наименование расшифровывается так: первый экспериментальный спутник системы «Вэйли кунцзянь-1».

В свою очередь, иероглиф *вэй* имеет значение «микро», *ли* является первым слогом слова *лими* – «сантиметр», а *кунцзянь* переводится как «космос». Неудивительно, что

официальное англоязычное название этого же спутника – Centispace-1 S1. Так его именуется заказчик – компания «Бэйцзин вэйлай даохан кэцзи юсянь гунсы» (北京未来导航科技有限公司), что означает Пекинская компания будущих навигационных технологий.

В настоящее время компанией заказан запуск шести таких КА, однако конечный план состоит в развертывании группировки из 120 интегрированных навигационно-связных микроспутников, выступающих в роли низкоорбитального дополнения «классических» спутниковых навигационных систем.

Спутник S1 спроектирован и изготовлен силами Инновационной исследовательской академии микроспутников (ИИАМ) Китайской академии наук в Шанхае, а точнее – входящего в ее состав Исследовательского института микро- и наноспутников. Целями проекта являются верификация технологий новой микронаноспутниковой платформы WN100 для решения навигационно-связных задач, испытания лазерной межспутниковой линии связи в применении к созвездию микроспутников, обзор частотных диапазонов на предмет глобальных электромагнитных помех, испытания специальных технологий связи и компактного бортового приемника сигналов глобальных навигационных систем, а также отработка технологии высокоточного определения параметров орбиты.

Аппарат массой 97 кг выполнен в форме вытянутого параллелепипеда, совершающего полет продольной осью вниз. На верхушке его расположен узел двухступенного привода солнечных батарей с малым энергопотреблением и собственно две трехсекционные батареи – за это необычное «украшение» разработчики дали спутнику название «Подсолнух-1» (向日葵一号, «Сянжикуй-1»). Ниже последовательно располагаются модули электропитания, интегрированной электроники и двигательной установки, ори-

ентации и стабилизации, два модуля межспутниковой связи и модуль полезной нагрузки – цифрового формирователя сигнала.

Другими крупными новшествами в проекте являются создание модульной и масштабируемой микро- и нано-платформы, собираемой из отдельных блоков наподобие конструктора, модульная миниатюрная двухкомпонентная двигательная установка с высоким удельным импульсом, модульный

▼ Спутник Centispace-1 S1



миниатюрный терминал межспутниковой лазерной связи, а также специфическая технология ориентации.

«Подсолнух-1» – первый коммерческий проект ИИАМ. Помимо новой платформы, он характеризуется «скоростным» подходом к разработке. Сборка летного образца КА началась 23 июля 2018 г., и в течение 40 рабочих дней он был собран и полностью испытан. 9 сентября спутник прошел выходной контроль на предприятии и уже 14 сентября был доставлен на космодром автомобильным транспортом. Полигонные испытания и заправку КА произвела за две недели бригада из двадцати с небольшим человек.

Для работы с аппаратом в первые дни после старта была привлечена на коммерческой основе наземная командно-телеметрическая станция Пекинской компании космической техники «Юйсин» (北京航天驭星科技有限公司, «Бэйцзин хантянь юйсин кэцзи юсянь гунсы») в районе Цзинхэ Синьцзян-Уйгурского автономного района. Через нее, в частности, был проведен первый сеанс связи с КА через виток после выхода на орбиту. Кроме того, в качестве запасной использовалась станция Чжунвэй в Нинся-Хуэйском автономном районе. В долгосрочной перспективе ИИАМ будет управлять спутником с использованием собственных средств.

Орбита спутника – солнечно-синхронная с местным временем прохождения нисходящего узла 10:30. По состоянию на 11 октября, аппарат маневров не совершал.

Это был второй полет ракеты KZ-1A, которую разработала Космическая компания ракетной техники «Кэгун», базирующаяся в г.Ухань и работающая под брендом Храесе. Эта фирма была образована в феврале 2016 г. компанией «Саньцзян», которая входит в состав Китайской корпорации

космической науки и промышленности CASIC – одной из двух ракетно-космических корпораций страны.

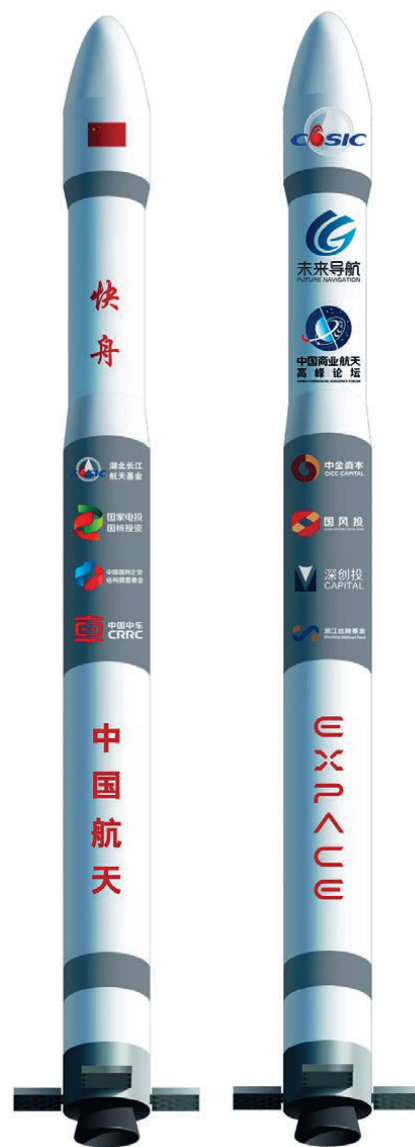
KZ-1A – трехступенчатый твердотопливный носитель с дополнительной четвертой ступенью, выполняющей функции блока довыведения. При высоте около 20 м и стартовой массе примерно 30 т он выводит до 300 кг на низкую околоземную орбиту и 200 кг на типовую солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км. Телеметрическая информация с ракеты передается через спутники-ретрансляторы «Тяньлянь-1». Первый полет нового носителя состоялся 9 января 2017 г. (НК №3, 2017).

Контракт на запуск первого «Подсолнуха» был подписан в мае 2018 г. со сроком исполнения в течение шести месяцев. Страховой брокер «Цзянтай» обеспечил страхование 12 пусков ракет семейства «Куайчжоу» и шести спутников системы «Вэйли кунцзянь-1», а также ответственности перед третьими лицами.

Состоявшийся пуск обошел в графике сразу шесть других, под которые носители были выделены ранее, поэтому второй улетевший экземпляр имеет номер Y8. О плане запуска в сентябре было официально объявлено 6 августа. Старт был приурочен к 4-й международной конференции по коммерческому космосу, которая проходила в Ухане с 26 по 28 сентября.

Из шести ракет с пропущенными номерами четыре должны нести спутники видеосъемки земной поверхности системы «Цзилинь-1» (сообщается, что все четыре предполагается вывести на орбиту в течение одной недели), а еще две, вероятно, полетят со спутниками компании OKW (НК №6, 2018).

Третий пуск KZ-1A намечен на 25 ноября 2018 г. ■



▲ Раскраска ракеты KZ-1A пуск 29 сентября

Инновационная академия микроспутников

История ИИАМ началась в 1997 г. с проекта малого спутника «Чуансинь», инициированного Цзян Мянхэном в возглавляемом им Шанхайском исследовательском институте металлургии. Для его разработки в марте 1999 г. на базе Шанхайского института металлургии* и Шанхайского института технической физики при участии Шанхайского космического бюро и Бюро почт и телекоммуникаций был создан Проектный департамент по малым спутникам (小卫星工程部, «Сяо вэйсин гунчэн бу») Китайской АН.

15 сентября 2003 г., незадолго до запуска КА «Чуансинь-1» (创新一号), для дальнейшего развития работ совместным решением Китайской АН и муниципального правительства Шанхая был образован Шанхайский технический центр мини- и микроспутников (上海微小卫星工程中心, «Шанхай вэйсяо вэйсин гунчэн чжунсинь») – некоммерческая организация, нацеленная на исследование, проектирование и разработку технологий микро-, нано- и пикоспутников.

В октябре 2014 г. Китайская АН утвердила план создания на базе Центра Инновационной исследовательской академии микроспутников (微小卫星创新研究院, «Вэйсяо вэйсин чуансинь яньцзююань»). Слово чуансинь («инновация») в этом названии совпало с названием первого спутника фирмы случайно – получение статуса инновационной исследовательской академии было

* В 2001 г. был преобразован в Шанхайский институт микросистем и информационных технологий SIMIT.

одним из четырех возможных вариантов реорганизации Центра. К июню 2015 г. соответствующие документы были подготовлены, и начался отбор молодых талантов, к которому было привлечено до 10000 специалистов из исследовательских институтов Китая и компаний списка Fortune 500. В январе 2017 г. Академия приступила к работе, хотя окончательное решение Китайской АН о ее создании было принято лишь в августе, а официальное открытие состоялось 26 сентября 2017 г.

Что самое занятное в этой бюрократической истории, так это параллельное существование Центра и Академии, которое продолжается до настоящего времени. Изначально у них было единое руководство – до апреля 2016 г. оба учреждения возглавлял Сян Либинь (相里斌), а затем до мая 2018 г. – Юй Инцзе (于英杰). В мае 2018 г., однако, Гун Цзяньцунь (龚建村) был назначен директором Центра и вице-президентом Академии, что указывает на сохранение старого учреждения в структуре новой.

В составе Академии сформированы также Исследовательский институт навигационных спутников (导航卫星研究所, «Даохан вэйсин яньцзюсю») и Исследовательский институт микро- и наноспутников (微纳卫星研究所, «Вэйна вэйсин яньцзюсю»), специализация которых очевидна из названий. В последний, как сообщается, собрана исключительно талантливая молодежь от 1985 года рождения и младше.

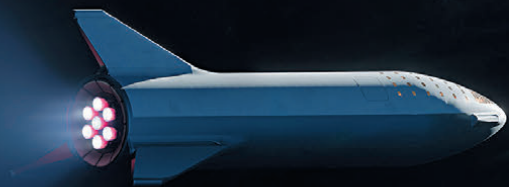
Директор Института микро- и наноспутников Чэнь Хуньюй (陈宏宇) участвовал в создании и запуске семи спутников, включая экспериментальный навигационный КА I1-S (НК №5, 2015),



спутник LX-1 для изучения параметров верхней атмосферы Земли (НК №10, 2016), два спутника сопровождения для пилотируемой программы (НК №12, 2016) и пару аппаратов гиперспектральной съемки SPARK (НК №2, 2017). В настоящее время под его руководством реализуются проекты глобального низкоорбитального дополнения спутниковых навигационных систем, аппарата CASEarth для получения данных о Земле, практического квантового спутника и пары КА GECAM для поиска электромагнитных сигналов высоких энергий, связанных с гравитационными волнами. Институт навигационных спутников возглавляет Сюнь Шуцзе (熊淑杰), являющаяся также заместителем главного конструктора навигационных спутников «Бэйдоу-3».

Центр базируется в Парке высоких технологий Чжанцзян в Шанхае. 21 ноября 2016 г. был заложен и в сентябре 2018 г. закончен строительством новый комплекс Академии в районе Линьган, включающий здания проектных подразделений, большой производственно-испытательный корпус площадью 215×107 м, станцию приема спутниковой информации и т. д.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



SpaceX

хочет отправить к Луне японского миллиардера

17 сентября основатель, генеральный директор и главный конструктор компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) Илон Маск (Elon Musk) объявил имя первого космического туриста, которого он намерен отправить в облет Луны. Заявление сопровождалось презентацией, раскрывающей новые подробности программы «суперносителя» BFR (Big Falcon Rocket).

Кто же этот счастливчик?

Анонс презентации состоялся несколькими днями раньше. 13 сентября в паре твитов SpaceX сообщила о подписании контракта с заказчиком, готовым лететь на ракетной системе нового поколения BFR, и о предстоящем мероприятии: «SpaceX подписала контракт с первым в мире частным пассажиром, который совершит облет Луны на борту нашего корабля BFR, что сделает обычных людей на шаг ближе к космическим путешествиям. Узнать, кто летит и почему, можно в понедельник 17 сентября в 21:00 EDT» (в Европе и в России это было уже 18 сентября).

Интрига разрешилась в назначенный день. Итак, первым частным лицом, которое отправится в путешествие вокруг Луны, станет 42-летний Юсаку Маэдзава (Yusaku Maezawa, 前澤 友作) – один из самых богатых людей Японии, обладающий состоянием в 2.9 млрд \$. Миллиардер, которому принадлежит крупный интернет-магазин одежды Zozotown, также увлекается искусством: в 2017 г. он приобрел безымянную картину американского неокспрессиониста Жан-Мишеля Баския (Jean-Michel Basquiat) за рекордные 110.5 млн \$. Однако мечта всей жизни Маэдзавы – путешествие в дальний космос. «Наконец-то я могу сказать, что лечу к Луне!» – поделился радостью бизнесмен.

Маэдзава некоторое время активно участвовал в художественном сообществе,

основав в 2012 г. Фонд современного искусства, чтобы поддерживать молодые дарования. Покровитель современного искусства намерен пригласить в вояж от шести до восьми художников и/или музыкантов. «Жалко переживать такой фантастический опыт в одиночку, – сказал он. – Я хочу отправиться на Луну вместе с людьми искусства со всего мира – предложу им присоединиться к моему путешествию». Пока миллиардер

«[Маэдзава] – отважный человек. Не мы выбрали его, а он нас, – заметил Маск. – Это не игра, и впереди нас ждет много испытаний. Существует вероятность, что «что-то пойдет не так», хотя мы и постараемся минимизировать риски. Если все пойдет хорошо и мы в срок запустим пилотируемый корабль Dragon, то в конце следующего [2019] года сможем сосредоточить наши усилия на ракете BFR».



▲ Илон Маск рассказывает Юсаку Маэдзава о перспективе полета к Луне

не решил, кто составит ему компанию, но твердо намерен объединить в экипаж представителей различных жанров: живописцев, скульпторов, фотографов, музыкантов, режиссеров, модельеров.

Для пассажиров рейс будет бесплатным. Взамен Маэдзава попросит участников программы, получившей название «Дорогая Луна» («#dearMoon»), «создать потрясающие произведения искусства для человечества и детей следующих поколений».

Кстати, глава SpaceX не исключил, что и сам отправится в полет вместе с командой японского туриста.

Миссия состоится не раньше 2023 г. В космосе Маэдзава пробудет примерно пять-шесть дней. За это время ракета обогнет Луну по петлеобразной траектории и вернется на Землю.

Вторая часть интриги

Таким образом, в ходе презентации стало известно, что турист отправится в полет на системе BFR. Стоит напомнить, что в феврале 2017 г. SpaceX впервые объявила о планах по организации туристических межпланетных миссий, предполагая уже в 2018 г. отправить к Луне двух человек* на борту пилотируемого корабля Dragon 2, запускаемого ракетой Falcon Heavy. Однако позже полет решили отложить до того времени, когда будет построен многоэтажный носитель BFR, который SpaceX в будущем планирует использовать для полетов к Марсу (НК № 11, 2016, с.26-31; № 11, 2017, с.50-52).

Полтора года назад Маск говорил: «Думаю, это будет действительно потрясающий полет, который снова заставит мир говорить об отправке людей в дальний космос. Это будет нечто вдохновляющее!» Вместе с тем компания не делала более никаких заявлений о предстоящей миссии и не раскрывала личности заказчиков.

Отвечая на вопрос о лунной программе на конференции в Люксембурге в ноябре 2017 г., президент SpaceX Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell) не сообщила каких-либо новых данных. По ее словам, люди заинтересованы в таких программах: «Самое уди-

* Сообщалось, что эти двое на тот момент заплатили «значительный депозит».

вительное, что нашлось столько людей, которые хотят полететь и, похоже, могут себе это позволить».

Маэдзава отказался назвать заплаченную сумму, но отметил, что «цена билета» достаточно высока, чтобы внесенные им деньги оказали «существенное влияние» на создание BFR. Разработка и изготовление этой системы оцениваются в сумме в 5 млрд \$*. «Немного для проекта такого типа, – отметил глава SpaceX, а по поводу взноса Маэдзавы добавил: – Это нетривиальная сумма, которая существенным образом поможет компенсировать расходы на разработку BFR. Она меняет ситуацию».

Развивая в ходе презентации тему финансирования, Маск отметил, что деньги на BFR поступают от контрактов с NASA по программам снабжения МКС, от коммерческих контрактов и от частных лиц, желающих стать космическими туристами: «Частные клиенты или любые другие клиенты (компания) представляют огромную ценность для проекта ракеты BFR с точки зрения финансирования разработок».

Напомним: летом 2018 г. SpaceX получила первый контракт на запуск тяжелой ракеты Falcon Heavy с военным спутником. Часть этих денег может быть потрачена на создание BFR, как и доходы, полученные от планируемой к развертыванию системы глобального спутникового интернета Starlink. Сейчас компания тратит на разработку BFR 5% своих ресурсов (ранее Маск говорил о 10%).

Уже во время пресс-конференций, посвященных первому пуску Falcon Heavy в феврале 2018 г., спустя почти год после официального заявления SpaceX, Маск заметил, что компания не собирается следовать своим первоначальным планам относительно пилотируемых миссий на «Тяжелом Соколе»: «Похоже, разработка ракеты-носителя BFR идет быстрыми темпами, и нет необходимости сертифицировать Falcon Heavy для полетов кораблей с экипажем, – сказал он во время предстартового разговора с журналистами. – Мы остановили работу по интеграции Crew Dragon с Falcon Heavy и сосредотачиваемся на BFR».

Ковчег художников и музыкантов

В ходе презентации Маск представил обновленный дизайн сверхтяжелого носителя BFR. Проект претерпел дальнейшие изменения по сравнению с прошлогодней (второй) итерацией – как внешне, так и по техническим характеристикам.

Принципиальная компоновка системы осталась прежней: это двухступенчатый тандем, двигатели которого работают на жидком кислороде и жидком метане. Однако по сравнению с прошлогодним вариантом BFR прибавил в длине: 118 м против 106 м



(в варианте 2016 г. длина системы составляла 122 м), сохранив диаметр 9 м.

Корабль BFS (Big Falcon Spaceship), он же – вторая ступень системы длиной 55 м (на 7 м длиннее варианта 2017 г.), внешне очень сильно изменился. Напомним: первоначально аппарат** был выполнен по аэродинамической концепции несущего корпуса с тремя слабо выраженными «плавниками». В 2017 г. концепт уже получил двухконсольное крыло сверхмалого удлинения, а в нынешней редакции корабль с некоторых ракурсов весьма напоминает классический контур шаттла.

Сходство усиливают три крупные аэродинамические поверхности в хвостовой части корпуса, одновременно служащие посадочными опорами. Одна из них является неподвижным килем (впрочем, Маск заметил, что «это не стабилизатор, как может показаться, а просто опора», имея в виду, что большую часть полета поверхность находится в аэродинамической тени корпуса), а две – консолями крыла. Последние могут поворачиваться (отклоняться) в поперечном направлении относительно бортовой хорды (нечто похожее предлагалось в советских проектах «Спираль» и «Лапоток»). Такое решение позволяет аппарату балансировать при полете в атмосфере, управляя подъемной силой. Для балансировки и управления при посадке служат и две поворотные плоскости в передней части корпуса. Ранее их не было ни в одном из вариантов BFR.

Гермоотсек экипажа подрост в объеме до 1000 м³ (Маск на словах сообщил о возможном увеличении объема до 1100 м^{3****}). Заметные изменения произошли в хвостовом отсеке BFR. В первом варианте там размещались девять двигателей Raptor – шесть высотных и три «земных». В 2017 г. в отсеке было уже шесть движков – четыре высотных и два «земных». В нынешнем варианте их стало семь****, причем все с «земным» соплом: шесть размещены равномерно по окружности ближе к внешнему контуру, а один – в центре. Переход на «земные» «Рэпторы» по-

зволяет унифицировать и, вероятно, удешевить двигательную установку корабля.

«Чтобы свести к минимуму рискованные моменты в разработке корабля и расходы на него, мы решили поставить одинаковые двигатели на ракету-носитель и корабль», – отметил Маск, добавив, что позже на корабле их могут заменить высотные варианты двигателя Raptor (Raptor Vac). Во время выступления глава SpaceX похвалил своих двигателей, заявив, что земной Raptor SL (Sea Level) практически готов.

К сожалению, никаких новых подробностей об общих параметрах системы озвучено не было: предполагается, что она по-прежнему имеет стартовую массу около 4400 т при стартовой тяге примерно 5372 тс. Первая ступень оснащена тридцатью одним двигателем Raptor.

Эксперты отмечают, что проект вновь сместился в более прагматичном направлении: расчетный удельный импульс двигателей уменьшился, а масса конструкции выросла, что привело к полуторакратному снижению грузоподъемности BFR в многообразном варианте. Теперь масса полезного груза, доставляемого на низкую орбиту, декларируется как «более 100 т» (в проекте 2017 г. – 150 т, а в 2016 г. – 300 т).

Такие же показатели массы Маск гарантирует на поверхности Луны, Марса и вообще любой планеты Солнечной системы при полной заправке баков BFS топливом на околоземной орбите. «Имея систему производства и накопления компонентов топлива [ракетное депо] на Марсе, можно будет отправиться к поясу астероидов, а затем к спутникам Юпитера и совершить своего рода спутниково-межпланетный перелет вплоть до границ внешней части Солнечной системы. BFR разрабатывается как межпланетная транспортная система, способная летать с Земли в любую точку Солнечной системы», – обещает Илон Маск.

В составе корабля появился еще один элемент, отсутствовавший ранее: по периферии хвостовой части видны створки двенадцати грузовых отсеков общим объемом 81 м³. Возможность их появления обусловлена отсутствием высотных «Рэпторов». Освободившееся место позволило организовать дополнительные грузовые отсеки, местоположение которых облегчает разгрузку корабля. В первых вариантах разгрузка предполагалась через большой люк в передней части корабля с помощью выдвинутого крана. С появ-

* Ранее Маск заявлял: «Не думаю, что проект будет стоить более 10 млрд \$, но никак не меньше 2 млрд \$».

** Тогда он еще назывался МСТ (Martian Colonial Transport). С сентября 2016 г. по август 2017 г. комплекс, разрабатываемый SpaceX, именовался «межпланетной транспортной системой» ITS (Interplanetary Transport System).

*** Для сравнения: жилой объем МКС составляет 916 м³, объем трехпалубного авиалайнера Airbus A380 (вместе с багажным отсеком) – 1570 м³, транспортного «Руслана» Ан-124-100 – 1050 м³, грузового Boeing 747-8 – 855 м³.

**** При полете корабля допускается отказ до четырех двигателей из семи, поскольку для посадки на Землю необходимы как минимум три работающих на дросселируемой тяге.



лением Raptor Vac грузовые отсеки в хвосте, скорее всего, придется ликвидировать.

Презентация демонстрировала схему посадки на атмосферные планеты вроде Марса и Земли со входом на больших углах атаки для скорейшего торможения и рассеивания тепла, за которым следует короткий участок планирования и, наконец, реактивная вертикальная посадка. Перегрузки в полете не превысят 5 единиц, оставаясь в основном в диапазоне 2–3 единицы. Расчетные перегрузки приняты на уровне 6 единиц.

Маск также сообщил о начале производства матчасти BFR. Компоненты изготавливаются в ангарах, расположенных на территории портового комплекса Лос-Анджелеса неподалеку от штаб-квартиры SpaceX в пригороде Хоторна. К настоящему моменту специалисты компании уже провели испытания нескольких ключевых элементов ракеты: в частности, массивных топливных баков и уменьшенных в размерах двигателей Raptor. Слайды показали оснастку для намотки композитных оболочек и уже готовую цилиндрическую обечайку одного из баков. По словам руководителя SpaceX, в скором времени начнется производство днищ баков.

Перспективы

Маск подчеркнул, что изменение облика BFR должно теперь прекратиться. «Как представляется, это последняя итерация в длительном процессе принятия конструкторских решений по BFR», – сказал он, заметив, что новая концепция является «немного более рискованной» технически, но «в целом это верное решение».

Первая серия испытательных подскоков второй ступени BFR – корабля BFS – как и ранее, планируется на 2019 г.* со строящейся стартовой площадки в южной части Техаса. Вслед за серией коротких полетов последуют суборбитальные полеты в 2020 г. Они должны пройти параллельно с испытаниями первой ступени. «Если все пройдет успешно, мы планируем совершить первые орбитальные полеты через 2–3 года», – обнадежил Маск. Таких полетов с экипажем планируется провести достаточно много, прежде чем в космос отправятся пассажиры.

Маск по-прежнему рассчитывает впервые запустить BFR с беспилотной грузовой

миссией к Марсу в 2022 г., с тем чтобы первые колонизаторы полетели к Красной планете через два года. Несмотря на весь свой оптимизм, глава SpaceX предложил относиться к этому графику с осторожностью.

«Мы не можем дать точной гарантии лунного полета в 2023 г., – предупредил он. – Все эти даты реализуются при наиболее благоприятном развитии событий... Если бы у меня был волшебный «хрустальный шар», я бы с удовольствием [заглянул в него и] узнал, сколько времени это займет... Безусловно, мы живем в реальном мире, где все не может пройти идеально... Нет стопроцентной уверенности, что мы заставим этот аппарат лететь, но мы сделаем все возможное, чтобы он полетел как можно скорее и как можно безопаснее».

Гвинн Шотвелл недавно подтвердила, что график испытаний BFR может измениться. «Думаю, мы начнем тесты второй ступени в следующем [2019] году, даже в конце следующего года», – предположила она на конференции, посвященной 60-летию Агентства перспективных оборонных проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) и проходившей 6–9 сентября недалеко от Вашингтона. А 11 сентября, выступая на международной конференции World Satellite Business Week, Шотвелл не рассматривала лунные миссии, но подчеркнула значимость пилотируемых полетов для компании в долгосрочной перспективе: «В будущем (не берусь устанавливать какие-либо временные рамки) большая часть нашего дела, очевидно, будет посвящена пилотируемым полетам».

Осторожность в оценках сроков реализации такого сложного проекта, как BFR, не лишняя: SpaceX уже несколько запаздывает с разработкой. Так, ранее первый тестовый полет намечался на конец 2018 г. Эксперты отмечают, что в данный момент сомнения вызывает надежность ракеты, статистику которой необходимо набрать к сроку по надлежащему числу тестов. Как обычно, Маск не преминул исполнить «старую песню о главном»: о необходимости для человечества стать мультипланетарной расой. Эту мантру, примерно в одних и тех же выражениях, мы уже слышали неоднократно. Правда, для скептиков она от этого не стала убедительнее. Вероятно, сам руководитель SpaceX искренне верит в такую неизбежность и полагается на возможность ее реализации.

Тем не менее благие намерения не могут воплощаться в жизнь сами по себе – для этого нужны ресурсы и целенаправленные действия огромного числа людей, начиная с проектантов ракетно-космической техники и заканчивая колонистами. Откуда возьмутся ресурсы на эту затею?

При всей декларируемой дешевизне системы BFR – и не факт, что она подтвердится, – требуются огромные средства на проектирование и постройку наземной и космической инфраструктуры (станции-заправки), на изготовление, доставку, монтаж и эксплуатацию заводов на Марсе для производства топлива и прочих расходных материалов в целях поддержания жизнедеятельности колонии. Здесь речь может идти даже не о десятках или сотнях миллиардов, а о многих триллионах долларов. Кто и на каких условиях готов выделить такие средства – абсолютно непонятно. Очевидно, в ближайшем будущем наиболее вероятным применением BFR станут туристические полеты вроде тура Маэдзавы, а также развешивание в околоземном пространстве огромных спутниковых группировок. Не исключено, что и военного назначения. ■

i SpaceX уже не менее восьми лет ведет исследования концепции сверхтяжелой ракетной системы для межпланетных полетов. Некоторые источники утверждают, что разработки начались аж в 2005 г. Во всяком случае, обозначение BFR фигурирует в Интернете с 2010 г., тогда же обсуждались гипотетические проекты Falcon X, Falcon X Heavy и Falcon XX (последняя по общим компоновочным решениям напоминает современную конфигурацию BFR) грузоподъемностью до 140 т. Разработка двигателя Raptor началась не позднее 2012 г.

Маск считает, что после ввода в эксплуатацию BFR возьмет на себя все запуски, осуществляемые с помощью ракет Falcon 9 и Falcon Heavy, а также старты космических кораблей Dragon. Система будет использоваться для околоземных полетов, например для обслуживания МКС, а также в миссиях на Луну, Марс и другие планеты Солнечной системы.

В частности, после дозаправки на орбите вокруг Земли BFS сможет отправиться на Луну и вернуться на Землю без дополнительной заправки на лунной поверхности – запаса топлива в баках должно хватить. Правда, в этом случае дозаправку перед стартом надо производить не на низкой околоземной орбите, как в случае полета на Марс, а на эллипсе, что предполагает увеличение числа рейсов для дозаправки корабля. Для марсианской экспедиции с возвращением на Землю потребуются организовать производство топлива из местных ресурсов на поверхности Красной планеты.

Планируются различные модификации системы: с экипажем (BFR crew), грузовая (BFR cargo) и заправочная (BFR tanker). Первую и третью предполагается использовать для полета на Марс, а грузовой вариант – для запуска спутников на низкую околоземную орбиту или миссий к МКС. Рассматривается также специализированный вариант для доставки спутников (BFR satellite delivery spacecraft) с большим грузовым отсеком и люком, открывающимся в космосе; он может не только запускать грузы вплоть до очень больших, но и забирать на Землю аппараты типа Космического телескопа имени Хаббла для последующего ремонта. Кроме того, в 2017 г. Маск анонсировал создание на основе BFR коммерческого суборбитального транспорта, способного доставлять пассажиров в крупные города не более чем за 1.5 часа полета.

* В начале 2018 г. сообщалось, что испытания могут начаться в первой половине 2019 г.

Дуплет i-Space и OneSpace

5 сентября в 13:00 по пекинскому времени (05:00 UTC) в Центре космических запусков Цзюцюань был произведен суборбитальный пуск ракеты SQX-1Z компании «Синци жуньяо» (товарная марка i-Space).

7 сентября в 12:10 по пекинскому времени (04:10 UTC) в Центре космических запусков Цзюцюань был произведен суборбитальный пуск ракеты OS-X1 компании «Линьи кунцзянь» (товарная марка OneSpace).

Старт 5 сентября, анонсированный за трое суток, стал вторым в послужном списке фирмы «Синци жуньяо» («Межзвездная слава»): в первый раз ее ракета поднялась на 108 км после пуска 5 апреля 2018 г. с площадки на острове Хайнань (HK №6, 2018).



▲ Ракета SQX-1Z на стартовом устройстве

Официально ракету SQX-1Z охарактеризовали как верификационное изделие для орбитального носителя Hyperbola-1 (SQX-1). Она имела несколько большие размеры, чем ее предшественница: диаметр составил 1.0 м против 0.9 м, а длина – 9.5 м вместо 8.4 м. Изделие было оснащено четырьмя решетчатыми стабилизаторами в хвостовой части. Наблюдатели считают его прототипом первой ступени орбитального носителя, в то время как 5 апреля могла испытываться вторая ступень.

Впервые китайская суборбитальная частная ракета стартовала с государственного космодрома и несла коммерческие грузы. За 68 секунд активного участка она набрала скорость примерно 1650 м/с и достигла высоты около 35 км. Максимальная высота подъема на пассивном участке превысила 175 км. Полет продолжался около 460 секунд.

На борту ракеты находились три технологических демонстратора в формате спутников-кубсатов.

Экспериментальный аппарат EREBUS-1, изготовленный пекинской частной компанией Zero-G Space Technology в типоразмере 3U, после входа в атмосферу со скоростью $M=8.3$ совершил посадку на Землю с использованием парашюта и был найден спасательной командой. Как разработчики сумели разместить в объеме $10 \times 10 \times 30$ см, помимо обычных систем кубсата, устройство гашения скорости, устройство возвращения и посадки с парашютом и средства поиска, не вполне понятно. Известно лишь, что систему посадки сделали в Пекинском исследовательском институте космического машиностроения и электроники.

Еще два кубсата были спроектированы компанией Guoxing Aerospace Technology в г. Чэнду, известной также как ADA-Space, и изготовлены ею совместно с Исследовательским институтом Тяньи в г. Чанша (HK №3, 2018) в рамках проекта virgo-1, предусматривающего создание группировки малых КА с элементами искусственного интеллекта.

Спутники имели собственные названия – «Чэнду гаосинь-1» (成都高新一号, CDGX-1) и «Тяньфу цзюньжун-1» (天府军民融一号, TFJR-1). Неизвестно, были ли между ними существенные различия, но во время суборбитального полета CDGX-1 отделился, передал требуемые данные и продемонстрировал свою работоспособность, а TFJR-1 не отделился от носителя и сгорел при входе в атмосферу в вместе с ним. Было ли неотделение преднамеренным, а если нет, то по какой причине это произошло – не сообщалось.

Для OneSpace сентябрьский пуск также стал вторым: первый был выполнен 17 мая с площадки вблизи аэропорта Алша в провинции Внутренняя Монголия (координаты 38.758° с.ш., 105.612° в.д.).

Второй старт был анонсирован 31 августа и состоялся 7 сентября в 12:10:03 по пекинскому времени. Место пуска OS-X1 удалось привязать благодаря опубликованной в тот же день видеозаписи его «сверху», с борта одного из спутников системы «Цзилинь-1»*. Оно находилось примерно в 900 метрах юго-западнее площадки №3, на которой в 1960-е годы располагался самый первый стартовый комплекс полигона Цзюцюань с двумя пусковыми установками, и имело координаты 41.273° с.ш., 100.298° в.д.

Ракета OS-X1 – одноступенчатая, диаметром 0.85 м и длиной 10.2 м, со стартовой массой 8.1 т. Ее твердотопливный двигатель развивает тягу 35 тс при давлении в камере 100 атм и работает 35 секунд. Управление вектором тяги осуществляется за счет графитовых рулей, удерживать изделие на тра-

* Действительно, в 12:10 над космодромом проходил спутник телевизионной съемки №03, запущенный 9 января 2017 г. первой ракетой KZ-1A.



ектории помогают аэродинамические стабилизаторы. При оптимальном управлении изделие способно достичь высоты 500 км.

Пуск проводился в интересах коммерческого заказчика. По его требованию траектория второго полета, как и первого, проходила в пределах верхней атмосферы: ракета начала ложиться на курс через 1.5 сек после старта, максимальная высота составила 35 км, скорость – около 1350 м/с, что примерно соответствует $M=4.5$, дальность – 169 км, время полета было примерно 200 секунд.

Тем временем 4 июля OneSpace успешно провела огневое испытание первой ступени для орбитального носителя OS-M, а 24 августа – испытания третьей ступени и системы разделения второй и третьей ступеней.

Первый пуск орбитальной версии планируется на конец 2018 г. Четырехступенчатая ракета будет иметь стартовую массу 20 т при высоте 19 м.

12 августа OneSpace получила еще 300 млн юаней от группы инвестиционных фондов и довела общий объем финансирования до 800 млн юаней (около 115 млн \$). Незадолго до этого, 27 июля, фирма перенесла свой офис в здание №10 делового центра «Цзинкай-1» в Пекине. ■



И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Выбор сделан: на «Вулкане» будет стоять BE-4

27 сентября Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) объявил о выборе двигателя BE-4 (НК №1, 2015, с.46-49; №5, 2017, с.46-48; №12, 2017, с.45) компании Blue Origin для установки на перспективную ракету-носитель Vulcan (НК №6, 2015, с.32-33). Таким образом, завершилась четырехлетняя конкуренция между Blue Origin и Aerojet Rocketdyne за право поставки двигателя для ULA (НК №3, 2014, с.40-41).

Исход борьбы был неясен до последнего момента. На стороне Aerojet Rocketdyne был огромный опыт в двигателестроении, однако Blue Origin быстрее изготовила двигатель и первой провела успешные огневые стендовые испытания (ОСИ) 19 октября 2017 г.*, тогда как конкурирующее изделие до сих пор не вышло из стадии автономных испытаний отдельных агрегатов. К настоящему времени BE-4 успешно достиг 70% тяги и длительности однократного включения 114 сек.

«Мы рады партнерству с Blue Origin и с нетерпением ждем успешного первого полета нашей ракеты-носителя следующего поколения», – заявил Тори Бруно (Tory Bruno), президент и главный исполнительный директор ULA.

«Сегодня отличный день для нашей команды. Мы гордимся, что ULA выбрал кислородно-метановый двигатель BE-4 для



На первой ступени двухступенчатой ракеты Vulcan будут установлены два двигателя BE-4, развивающие общую тягу около 500 тс на уровне моря. При использовании навесных стартовых твердотопливных ускорителей GEM 63XL (до шести штук) этот носитель сможет доставлять свыше 25 т на низкую, до 15 т – на геопереходную или 7.3 т – на геостационарную орбиту. Первый пуск варианта Vulcan Centaur планируется на 2020 г.

Разработка BE-4 началась в 2011 г., но официально о работе было объявлено лишь в сентябре 2014 г., когда издание Space News сообщило, что компания ULA выбрала изделие Blue Origin в качестве основного двигателя для своего нового средства выведения. В начале 2015 г. компания Джеффа Безоса (Jeff Bezos) заявила о намерении начать полномасштабные испытания BE-4 в конце 2016 г. и завершить разработку в 2017 г. Таким образом, несмотря на победу над конкурентом, разработка идет с заметным отставанием относительно ранее названных сроков.

установки на первую ступень своей ракеты Vulcan... Вся команда Blue Origin с нетерпением ждет открытия производства BE-4 в Хантсвилле в течение следующего [2019] года», – в свою очередь, отметил генеральный директор Blue Origin Боб Смит (Bob Smith).

Выбором «Альянса» остались довольны и жители Хантсвилла, имеющего славу «ракетного города»: завод по производству BE-4 обеспечит много рабочих мест. «Это [решение]... действительно сделает нас центром ракетного двигателестроения всего мира. В этой ракете будет много Хантсвилла», – заявил мэр города Хантсвилл Томми Баттл (Tommy Battle).

Действительно, в городе на севере Алабамы и на близлежащих территориях расположены Центр космических полетов имени Маршалла, Объединенный пусковой альянс, компании Aerojet Rocketdyne, RUAG Space, Boeing, Sierra Nevada Corporation и десяток других организаций, связанных с ракетно-космической программой США.

Не останется в накладе и проигравшая сторона: как известно (НК №7, 2018, с.63), Aerojet Rocketdyne выбрана поставщиком кислородно-водородных двигателей семейства RL10 для верхней ступени Centaur носителя Vulcan. «Сильные партнеры имеют решающее значение для передовых инноваций, которые ведут нас к следующему поколению средств выведения и обеспечивают успех миссии, – заметил глава ULA. – Партнерские отношения с Blue Origin, Aerojet Rocketdyne, Northrop Grumman, L-3 Avionics Systems и RUAG позволяют Vulcan Centaur изменить структуру будущих космических запусков на правительственном и коммерческом рынках, делая миссии более надежными и доступными».

BE-4 также найдет применение на первой – многоразовой** – ступени тяжелого носителя New Glenn (НК №11, 2016, с.64-66), о котором в последние месяцы компания Blue Origin начала выдавать подробности, но строго дозированными порциями. В сентябре Джефф Безос опубликовал в Instagram видео нового ракетного завода во Флориде (в т.н. Exploration Park на острове Мерритт), где будут собирать New Glenn. «Строительство производственного цеха для тяжелой ракеты New Glenn идет полным ходом», – от-

метил Безос. Стоимость завода оценивается примерно в 1 млрд \$.

Размеры изделия не позволяют изготавливать его на существующей фабрике в Кенте (штат Вашингтон), поэтому Blue Origin намерена разделить производство: двигатель BE-4 будет выпускаться на заводе в Хантсвилле, а сборка носителя начнется на новом предприятии во Флориде.

Напомним: разработка орбитального носителя в Blue Origin ведется с 2012 г. Первоначально проектировалась частично многоразовая ракета среднего класса, которая могла бы, в частности, выводить на орбиту пилотируемые корабли «биконической» формы, разрабатывавшиеся фирмой в тот момент.

В начале 2016 г. появились первые сообщения о новом средстве выведения по имени Very Big Brother («Очень большой брат»), намекающем на увеличение размерности. Первая публичная презентация проекта состоялась в сентябре 2016 г.

New Glenn – двух- или трехступенчатая ракета-носитель тяжелого класса диаметром 7 м и высотой от 86 до 99 м, способная доставлять полезную нагрузку массой до 45 т на низкую или до 13 т – на геопереходную орбиту. Первая ступень, оснащенная семью двигателями BE-4 (шесть по периферии и один в центре), после разделения совершает спуск и управляемый полет в атмосфере с использованием двухконсольного ромбовидного крыла сверхмалого удлинения и четырех трапециевидных цельноповоротных рулей. Вертикальная реактивная посадка выполняется на центральный двигатель и шесть посадочных опор, выдвигаемых из хвостового отсека. Приземление будет производиться не на неподвижную баржу, как у SpaceX, а на движущееся судно, которое компания Blue Origin уже купила. На нем будут применены гидродинамические поверхности управления для обеспечения устойчивости при спуске и ступени в штормовом море.

Вторую ступень первоначально планировалось оснастить одним двигателем BE-4U с соплом большого расширения, однако в начале 2018 г. компания анонсировала его замену на два кислородно-водородных BE-3U*** тягой примерно по 67 т каждый. Этот же двигатель, но в единственном экземпляре, будет устанавливаться на третью ступень. На сайте Blue Origin эти изменения пока не отражены. Впрочем, окончательная конфигурация носителя не заморозжена. Первый запуск New Shepard планируется произвести в 2020 г. или около этого, хотя срок вызывает сомнения у ряда специалистов.

Когда спасение и повторное использование станут обычным делом, производство на заводе во Флориде будет сосредоточено на верхних ступенях, так как Blue Origin планирует построить лишь небольшой парк первых ступеней. New Glenn будет запускаться с комплекса LC-36 на станции ВВС

* Первый стендовый прожиг в мае 2017 г. завершился аварийно (НК №7, 2-17, с.29).

** По заявлению компании-производителя, кратность использования составит 100 пусков.

*** BE-3U также рассматривался для верхней ступени EUS (Exploration Upper Stage) сверхтяжелого носителя SLS (Space Launch System) – наряду с RL10 от Aerojet Rocketdyne и японским MB-60.

«Мыс Канаверал» (бывшая стартовая площадка ракет семейства Atlas). Компания также взяла в аренду находящуюся по соседству площадку LC-11, с которой 18 декабря 1958 г. был запущен Atlas-B с бортовым ретранслятором SCORE. Этот комплекс будет использоваться для тестирования BE-4.

«Насколько я знаю, мы являемся одной из немногих компаний, которые реально что-то строят и производят на Космическом побережье, – сказал Безос, выступая 19 сентября на конференции Ассоциации ВВС по инновациям в Нэшнл-Харбор (штат Мэриленд). – Я хочу, чтобы люди знали, как мы это делаем. Мы в бизнесе».

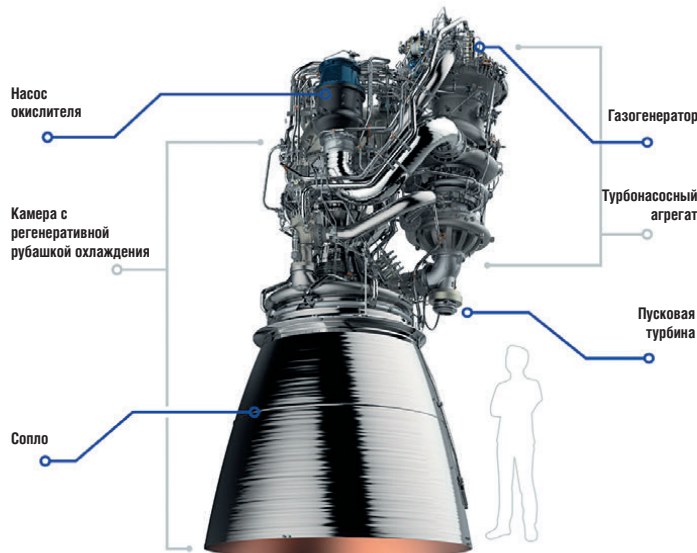
В стадии разработки также находятся проекты запуска пилотируемых аппаратов с помощью New Glenn. Помимо полетов на низкую околоземную орбиту, Blue Origin также реализует программу Blue Moon (НК № 5, 2017, с.46-47), цель которой заключается в доставке полезных грузов (вначале – беспилотных) на поверхность Луны. Эти миссии могут выводиться на различных носителях, включая New Glenn.

i Blue Origin ведет подготовку к своей первой пилотируемой миссии на системе New Shepard, предназначенной для суборбитального космического туризма. Аппарат должен достигать высоты свыше 100 км, что было подтверждено в восьмом полете New Shepard в апреле 2018 г., и пассажиры смогут испытать несколько минут невесомости. Экземпляр New Shepard № 3 совершил девятый, последний на сегодня, испытательный полет в июле (НК № 9, 2018, с.23) для демонстрации работы системы аварийного спасения экипажа на максимальных высотах.

Работы с системой New Shepard проводятся на ранчо Корн (Corn Ranch) в Ван-Хорне (штат Техас), которое принадлежит Джеффу Безосу. Генеральный директор Blue Origin Боб Смит отметил, что текущие планы предусматривают рейс пассажиров «в начале следующего, [2019] года». Под первыми пассажирами понимаются пилоты-испытатели фирмы, которые полетят на New Shepard № 4. Цена билета на суборбитальный полет пока не объявлена.

Выступая на упомянутой выше конференции Ассоциации ВВС, Безос утверждал, что США должны поддерживать господство в космосе, а для этого им необходимо иметь возможность летать в космос чаще и с меньшими затратами времени. Blue Origin стремится предложить возможности, отличающиеся большей частотой запусков, доступностью и меньшими затратами. Например, по словам Безоса, запуск носителя New Glenn не будет отменяться при нештатных показателях одного датчика. Кроме того, он сказал, что шесть опор шасси дают возможность совершить штатную посадку первой ступени при аварии (нераскрытии) одной «ноги».

Безос также подчеркнул, что многоразовый носитель будет стоить дороже, чем одноразовый, и что Blue Origin разработала системы New Shepard и New Glenn для экс-



▲ Конструкция кислородно-метанового двигателя BE-4

плуатации с учетом повторного использования. Магнат охарактеризовал New Shepard как более рентабельную многоразовую ракету. «Мы не разбираем ее на части и не инспектируем между полетами, – сказал он. – Мы запускаем ее снова и снова. Построить космическое изделие, которое надо инспектировать все время, разбирать и восстанавливать между полетами, будет дороже, чем одноразовую ракету. [Для того чтобы оно окупилось], нужна реальная оперативная многоразовость».

Аналитики говорят, что турбонасосный агрегат двигателя BE-4 будет использоваться со средствами выведения компаний SpaceX и ULA, сражаясь за контракты на запуск в интересах национальной безопасности, а также за коммерческие заказы.

Джеффри Престон Безос – предприниматель, глава и основатель интернет-компании Amazon.com, основатель и владелец Blue Origin и владелец издательского дома The Washington Post, в 2018 г. ставший богатейшим человеком мира*, инвестирует в свое ракетно-космическое хобби около 1 млрд \$ в год. В одном из интервью в апреле 2018 г. его спросили, что он намерен делать со своим огромным богатством. Он сказал: «Единственный способ, с помощью которого я могу развернуть этот финансовый ресурс, – это превратить мои фонусы с Amazon в космические путешествия».

На конференции в Нэшнл-Харбор он заявил, что в 2019 г. планирует вложить

миллиард в продолжение разработки орбитального носителя. Blue Origin ожидает, что ввод в эксплуатацию New Glenn в многоразовом варианте окупит инвестиции сторицей. В марте 2017 г. Blue Origin уже заключила первые контракты на запуски спутников в 2021–2022 гг. Первым заказчиком стал европейский оператор спутниковой связи Eutelsat, вторым – компания OneWeb, заказавшая пять запусков для развертывания сети своих КА для выдачи «орбитального вайфая» в глобальном масштабе.

«New Glenn обладает внушительными возможностями, – констатировал Безос. – Несколько месяцев назад мы обратились к потенциальным клиентам – и

Eutelsat откликнулся сразу же, мы и надеяться не могли на лучшего партнера». Позднее Blue Origin подписала соглашения с компаниями muSpace Corporation и SKYPerfect JSAT.

Blue Origin пока не раскрывает стоимости пуска New Glenn, но подтверждает курс на максимальное снижение расходов с целью увеличения базы потенциальных клиентов. «Мы не остановимся, пока не добьемся своего. Наша цель состоит в том, чтобы существенно снизить расходы на запуски. Это будет нелегко и потребует времени. Однако, когда мы достигнем своей цели, это придаст импульс росту всего сегмента промышленности», – заверил Безос.

Наблюдатели, которые следят за деятельностью Blue Origin, напоминают о наличии проекта еще более крупной ракеты New Armstrong, о которой мало что известно. Исходя из принципов компании по обозначению средств выведения, можно предположить, что этот носитель предназначен для пилотируемых лунных миссий, поскольку носит название в честь Нейла Армстронга – первого человека, ступившего на Луну. Такой носитель должен будет конкурировать с BFR компании SpaceX как по характеристикам, так и по возможности повторного использования. Эти планы простираются вглубь 2020-х годов. ■

* По версиям Bloomberg и Forbes, состояние Безоса оценивается в 159 млрд \$.

▼ Посадка первой ступени PH New Glenn на специальное судно



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Последняя Delta II Конец эпохи

15 сентября ракета Delta II, по праву носящая титул «рабочей лошади» американской космической программы, отправилась в свой последний, 155-й по счету*, полет. Завершение эксплуатации ветерана – хороший повод вспомнить долгую историю ракеты, хотя на фоне разговоров о «супертяжах» легко забыть об этом сравнительно небольшом носителе, занимающем достойное место в пантеоне космических средств выведения.

Первая Delta II, взлетевшая с космического стартового комплекса SLC-17A на станции ВВС «Мыс Канаверал» 14 февраля 1989 г., вывела на орбиту первый навигационный спутник серии GPS Block II (Navstar II-1). Однако история ракет с таким названием началась почти тридцатью годами раньше, от не менее почтенного носителя Delta, созданного, в свою очередь, на основе баллистической ракеты средней дальности (БРСД) Thor.

В 1954 г. ВВС США выпустили запрос предложений на «управляемый снаряд» (missile) с дальностью 1500 миль (примерно 2400 км), способный поражать цели в СССР при пуске с «полумобильных» (перевозимых) пусковых установок, развернутых в Великобритании. Тендер выиграла компания Douglas Aircraft, предложившая одноступенчатую ракету, названную «Тором» – в честь бога грома, бурь и... плодородия в германо-скандинавской мифологии. Изделие предполагалось оснастить кислородно-керосиновым двигателем Rocketdyne LR-79, разработанным на основе ускорителя крылатой ракеты Navaho, и вафельными несущими баками из алюминиевого сплава (вероятно, впервые в мире). Длина около

20 м (65 футов) и диаметр 2.44 м (8 футов) позволяли перевозить пустую ракету в грузовом отсеке транспортного самолета Douglas C-124 Globemaster II.

Первая БРСД была готова к полету в августе 1956 г., всего через семь месяцев после начала разработки, и стартовала в первый раз 26 января 1957 г. После нескольких неудачных пусков к сентябрю 1957 г. Thor успешно достиг дальности 2000 км (примерно 1250 миль); он не мог еще показать максимальных характеристик, поскольку был загружен тяжелой телеметрической аппаратурой. Первые оперативные ракеты были доставлены в Англию к концу 1958 г. и оставались там до августа 1963 г. Они также использовались для высотных испытаний ядерного оружия при пусках с о-ва Джонстон в южной части Тихого океана в 1962 г.

В том же 1957 году был предложен экспериментальный носитель для тестирования теплозащиты боеголовок: на Thor поставили вторую ступень Able с двигателем Aerojet AJ10-40, работающим на долгохранимых самовоспламеняющихся компонентах – азотная кислота (окислитель) и аэрозин-50 (смесь гидразина и несимметричного диметилгидразина, горючее), взятую из программы Vanguard. После трех пусков для испытаний макета головной части межконтинентальной баллистической ракеты Atlas в апреле–июле 1958 г. в дело пошла и третья ступень «Авангарда» – твердотопливный двигатель X-248 Аллеганской баллистической лаборатории. Трехступенчатый вариант носителя Thor-Able в августе–ноябре 1958 г. попытался запустить первые межпланетные зонды Pioneer к Луне, а в январе–июне 1959 г. продолжил испытания макетов боеголовок. Затем с его помощью начались запуски первых прикладных спут-



i TIROS – часть наследия «Дельты». Хотя первый метеорологический спутник серии совершил полет на борту носителя Thor-Able, все последующие (в том числе и улучшенной системы TOS) попадали на низкие полярные орбиты на ракетах Delta. Первая экспериментальная серия TIROS оказалась настолько успешной, что была принята в «оперативную» эксплуатацию.

TIROS 3 стал первым метеоспутником, который снял ураган «Эстер» (Esther) за два дня до того, как его обнаружили обычные средства, TIROS 9 – первым орбитальным метеорологом, обеспечившим полный глобальный охват. 13 февраля 1965 г. он за сутки сделал 480 фотографий, образовавших мозаику, охватившую весь мир (кроме Арктики, где в это время года длилась полярная ночь).

▼ Пуск баллистической ракеты средней дальности Thor 12 мая 1959 г.



* Запуск ICESat-2 стал 381-м полетом ракет семейства Delta с 1960 г.

ников, в том числе аппарата телевизионного и инфракрасного наблюдения TIROS-1 (Television and Infrared Observation Satellite) – первого в мире орбитального метеоролога.

Первые американские спутники-шпионы Corona (известные также как Discoverer) с февраля 1959 г. выводились на орбиту носителем Thor-Agena с верхней ступенью, созданной фирмой Lockheed и оснащенной двигателем Bell LR-81 на долгохранимом топливе – красной дымящей азотной кислоте (окислитель) и несимметричном диметилгидразине (горючее). Проекты и спутника, и ракеты считаются весьма успешными. Кроме многочисленных фоторазведчиков и спутников раннего обнаружения пусков баллистических ракет, на счету «Аджены» также пассивный надувной ретранслятор Echo 2, метеоспутник Nimbus 1, первый канадский космический аппарат Alouette 1 и целый ряд других полезных нагрузок.

Очередной модификацией стала Thor-AbleStar: чтобы увеличить жесткость конструкции, стандартную «авангардовскую» вторую ступень сделали толстой и короткой, залит дополнительной топливом. Третьей ступени не было. Носитель эксплуатировался с апреля 1960 г. и до августа 1965 г. На его счету – навигационные спутники Transit и ANNA, а также экспериментальные низкоорбитальные связные Courier.

▼ На старте – ракета-носитель Thor-Delta со спутником Echo 1A. Головной обтекатель еще не установлен



▲ Ракета-носитель Thor-Able-Star с аппаратом Transit 1B, 13 апреля 1960 г.

Четвертая буква алфавита

Первые пуски ракет-носителей Thor-Able показали низкую надежность всей системы, после чего была проведена полная ревизия проекта при сохранении внешних очертаний оригинала. В апреле 1959 г. Центр космических полетов имени Годдарда (NASA) подписал первый контракт на закупку 12 новых средств выведения на базе «Тора». Поскольку это была четвертая модификация верхней ступени (после Able, Agena и AbleStar), она получила имя Delta – по четвертой букве греческого алфавита. Использование имеющихся компонентов позволило обеспечить поставки нового носителя через 18 месяцев после подписания контракта.

Первая Thor-Delta полетела 13 мая 1960 г., но потерпела аварию из-за проблем с управлением второй ступенью. 12 августа состоялся второй пуск, увенчавшийся полным успехом: на расчетную орбиту был выведен первый спутник связи NASA – пассивный ретранслятор Echo 1A. С помощью носителей из первой партии запущено много «первых» космических аппаратов. Среди них были орбитальная солнечная обсерватория OSO-1 (Orbiting Solar Observatory) и первый в мире коммерческий спутник связи Telstar (аппарат, которым владел оператор

AT&T, передал первые трансатлантические телевизионные сигналы через космос).

Оригинальная Thor-Delta могла вывести на геопереходную орбиту груз массой около 45 кг (100 фунтов), что очень ограничивало разработчиков спутников связи. В 1962 г. Douglas Aircraft начала серию модернизаций носителя, позволившую в течение последующих девяти лет увеличить массу выводимого груза в десять раз.

В варианте Thor-Delta A использовался улучшенный двигатель первой ступени MB-3 (Block II), а в модели B была удлинена вторая ступень с использованием более высокоэнергетического окислителя – четырехоксида азота. Модель C получила головной обтекатель в виде луковички, дающий возможность установить полезную нагрузку с большими габаритами, и использовала в качестве третьей ступени твердотопливный двигатель X-258 от ракеты Scout. В основе ракеты Thor-Delta D, также известной как Thrust Augmented Delta (TAD), лежала модель C, к первой ступени которой добавили три стартовых твердотопливных ускорителя (СТУ) Castor I от ракеты Thor-Agena D. В результате носитель смог запускать первые коммерческие спутники связи на геостационарную орбиту.



Echo и Telstar были примитивными экспериментальными ретрансляторами, летавшими на низкой орбите. Для их эксплуатации требовались дорогостоящие и сложные наземные станции: например, антенна в Андовере весила 370 т и должна была постоянно отслеживать движение спутника Telstar. Геостационарная орбита, теоретически обоснованная сэром Артуром Кларком в 1945 г., обещала упростить наземные станции – наземная антенна могла быть неподвижной и нацеленной на одну точку небосвода.

Попытка запуска первого геостационарного спутника Syncom-1 в феврале 1963 г. с помощью ракеты-носителя Thor-Delta B окончилась взрывом бака со сжатым азотом во время работы апогейного двигателя аппарата. Запущенный через пять месяцев Syncom-2 стал первым спутником связи, успешно достигшим геосинхронной орбиты. Он имел массу всего 32,2 кг (71 фунт), оснащенный только одним двусторонним телефонным каналом и (из-за наклонения орбиты

в 33°) описывал ленивую восьмерку на север и юг от экватора, но все же продемонстрировал жизнеспособность концепции.

Первый геостационарный спутник Syncom-3, запущенный в августе 1964 г., занял место над экватором вблизи Международной линии перемены дат и транслировал короткие ежедневные телевизионные передачи с летних Олимпийских игр 1964 г. в Токио.

Первым операционным геостационарным спутником связи стал Early Bird («Ранняя пташка», или Intelsat-1, названный по имени владельца – Международной организации телекоммуникационных спутников; International Telecommunications Satellite Organization). Один этот модифицированный космический аппарат серии Syncom массой 149 кг (328,5 фунтов), выведенный ракетой Thor-Delta D в апреле 1965 г., предоставлял пользователям 240 телефонных каналов, в то время как все трансатлантические кабели обеспечивали только 412 каналов.



▲ Старт ракеты-носителя Delta E с европейским спутником HEOS-1, 5 декабря 1968 г.

Затем «случилось страшное»: название ракеты-прародительницы Thor стало постепенно исчезать из наименования носителя. Средство выведения именовали теперь по верхним ступеням* (точнее, по второй ступени). Следующая модель – Delta E (DSV-3E, или TAID – Thrust Augmented Improved Delta) – появилась в 1966 г. Двигатель первой ступени Rocketdyne MB-3 снова форсировали (до уровня Block III), а СТУ Castor заменили более мощными Castor II. Вторая ступень получила двигатель с повторным включением и баки увеличенного диаметра. Третьей ступенью был либо X-258, либо FW-4, разработанный ВВС. На носитель устанавливался головной обтекатель увеличенного размера.

Уникальной стала модель Delta G, имевшая всего две ступени. С ее помощью запускались биологические спутники BIOS с возвращаемыми капсулами, которые подхватывались в воздухе над Тихим океаном. BIOS-1 остался на орбите из-за сбоя в тормозной двигательной установке, а BIOS-2 был успешно спасен.

На рубеже 1960–1970-х годов были созданы модели J, L, M и N. В модели Delta J снова обновили третью ступень, заменив ее на твердотопливный двигатель Star-37D (TE-364-3). На моделях L, M и N стояла также новая первая ступень Long Tank Thor с удлиненными топливными баками; начиная с этого варианта конический бак горючего

* *Согласитесь: странно звучали бы сообщения в СМИ, что «спутник связи выведен на орбиту ракетой-носителем "Фрегат-М"».*

** *Вслед за катастрофой шаттла, в апреле 1986 г. носитель Titan 34D взорвался над стартовой площадкой на базе ВВС Ванденберг, а спустя месяц случилась авария ракеты Delta 3914. В марте 1987 г. молния ударила в Atlas-Centaur – в результате были потеряны ракета и спутник.*

был заменен цилиндрическим, выполненным в одном диаметре с баком окислителя. Модели отличались конфигурациями третьей ступени – с двигателями FW-4, Star-37D или без них. Дополнительная модификация заключалась в добавлении еще нескольких СТУ Castor II к вариантам, называемым M-6 и N-6, что обеспечивало рост грузоподъемности на 27%. В частности, M-6 могла доставить на геопереходную орбиту до 454 кг (1000 фунтов).

Примерно в это же время McDonnell Douglas (название компании после слияния McDonnell и Douglas в 1967 г.) и его субпоярщики продали Национальному агентству космических исследований NASDA (National Space Development Agency) лицензию на производство в Японии N-1 – первого японского носителя, способного выводить спутники на геопереходную орбиту.

Отказ от «родового имени» был закреплен в новой четырехзначной системе обозначений носителей, принятой McDonnell Douglas в 1972 г. Система, позволяющая избежать быстрого исчерпания букв в английском алфавите, описывала вариант по бакам и двигателю первой ступени (первый знак), числу СТУ (второй знак), второй ступени (третий знак) и третьей ступени (четвертый знак). В некоторых случаях (в частности, во внутренних документах компании-производителя) система используется и сегодня.



▲ Японская ракета N-1 – лицензионный вариант американского носителя Delta-ELT

Поскольку все первоначально разработанные модели были скопом отнесены к «нулевой» серии, в начале 1970-х было выпущено шесть различных моделей «тысячной» (1000) серии – на базе первой ступени с еще более длинным топливным отсеком Extended Long Tank Thor и двигателем второй ступени Aerojet AJ10-118F. В этих модификациях, получивших прозвище «Восемь ровно» (Straight Eight), верхние ступени и полезный груз закрывались общим обтекателем диаметром 2.4 м (8 футов). Носители «тысячной» серии, летавшие в период с 1972 по 1975 г., запустили несколько исследовательских аппаратов NASA, а также первый канадский коммерческий спутник связи Anik 1.

На моделях «двухтысячной» (2000) серии, пять моделей которой стартовали в

основном с 1974 по 1979 г., стоял новый двигатель первой ступени Rocketdyne RS-27 – модификация Rocketdyne H-1, созданного для установки на первых ступенях ракет-носителей Saturn I и Saturn IB. После закрытия программы Saturn–Apollo в начале 1970-х годов у NASA оставался большой запас H-1, который решили экономно использовать. Из той же программы пришел двигатель второй ступени TR-201 компании TRW (Thompson Ramo Wooldridge) – ранее он стоял на посадочной ступени лунного модуля и, как и ЖРД серии Aerojet AJ10, работал на четырехокси азота и азозине-50. Часть вариантов «тысячной» серии уже летала с ним.

В 1979 г. в компании McDonnell Douglas поняли, что доводка многоразовой транспортной системы Space Shuttle, которая рассматривалась в качестве единого национального средства выведения, займет куда больше времени, чем предполагалось, и решили продолжить развитие носителей Delta. В начале 1980-х годов «двухтысячная» серия была модернизирована до «трехтысячной». Рост характеристик обеспечили СТУ Castor IV, которые были значительно длиннее и мощнее своих предшественников Castor II.

Модель 3920 получила обновленную вторую ступень с увеличенными баками и более мощным двигателем AJ-10-118K-ITIP. На ряде вариантов носителя в качестве верхней ступени стоял разгонный блок PAM-D (Payload Assist Module, также известный как Star-48B), разрабатываемый для шаттлов, на других – Star-37E (TE-364-4), имевший примерно те же характеристики, что и PAM.

Производственная линия носителя Delta была остановлена в 1982 г., когда NASA готовилось принять Space Shuttle в качестве основного средства запуска американских спутников. Казалось, дни ракеты сочтены. Однако катастрофа «Челленджера» в январе 1986 г. и беспрецедентная череда аварий в 1985–1987 гг.** показали глупость этой политики. В итоге ВВС США провели конкурс в рамках программы «Средняя ракета-

▼ Старт ракеты-носителя Delta 1910 с аппаратом OSO-8, 21 июня 1975 г.



носитель» MLV (Medium Launch Vehicle) на производство 20 носителей для запуска новых спутников навигационной системы GPS (Global Positioning System).

Революция в области телекоммуникаций

Контракт получила компания McDonnell-Douglas с ракетой-носителем Delta II – увеличенным вариантом модели 3920/PAM-D. Деньги вдохнули в ветерана новую жизнь: фирма модернизировала пусковые объекты на мысе Канаверал и военно-воздушной базе Ванденберг*. В целом именно Delta II стала основой восстановления американской космической программы после катастрофы «Челленджера».

Delta II – это одноразовая ракета-носитель среднего класса. При общей длине 38.1–39.0 м (125–128 футов) и стартовой массе от 151.7 т до 231.9 т (334 440–511 190 фунтов) она могла вывести от 2700 до 6100 кг (6000–13 400 фунтов) на круговую низкую околоземную орбиту, или от 900 до 2170 кг (1980–4780 фунтов) – на геопереходную орбиту наклонением 28°, или примерно 1000 кг (2200 фунтов) – на отлетную траекторию.

Начиная с Delta II «шеститысячной» серии использовался самый длинный вариант первой ступени Extra Extended Long Tank с двигателем RS-27. На моделях серии 7000 стоял RS-27A с увеличенной степенью расширения сопла, имеющий большую эффективность на высоте. Управление в полете обеспечивали два рулевых двигателя LR-101-NA-11 (они же когда-то стояли на ранних моделях «Атласа»).

На первую ступень навешивались до девяти СТУ (сначала – Castor IVA, потом GEM (Graphite Epoxy Motors) с графито-эпоксидным корпусом, которые легче стальных предшественников). При максимальной комплектации шесть из них работали от старта в течение минуты, затем включались следующие три, которые также работали около минуты.

На второй ступени стоял маршевый двигатель многократного включения Aerojet AJ10-110K-TPP, на третьей ступени для запуска геостационарных спутников применялся более тяжелый твердотопливный Thiokol Star-48B, для межпланетных зондов – более легкий Thiokol Star-37FM.

Серию 6920 венчал новый металлический головной обтекатель диаметром 2.9 м (9.5 футов). Последние модификации Delta II комплектовались композитным обтекателем 10С диаметром 3.05 м (10 футов), который более совершенен: во-первых, он состоял из двух секций, а не из трех, как металлические предшественники (уменьшено число необходимых пиротехнических устройств разделения); во-вторых, при его изготовлении применялось 500 деталей вместо 5000. Кроме того, композитный «колпак» был легче, прочнее и эффективнее с точки зрения аэродинамики. Только эти улучшения позволяли ракете Delta II повысить массу полезного груза примерно на 40 кг.

Компания Boeing, которая приобрела McDonnell Douglas в 1997 г., разработала

* После более чем полувекового срока службы две пусковые башни этого комплекса демонтировали в начале июля 2018 г. (НК №9, 2018, с.53).



▲ Первый пуск ракеты-носителя Delta II 14 февраля 1989 г.

длинный вариант этого обтекателя для увеличения объема полезной нагрузки почти на 6 м³.

Пуски носителей Delta II выполнялись со стартовых комплексов SLC-17* станции ВВС Мыс Канаверал во Флориде и SLC-2W авиабазы Ванденберг в Калифорнии.

Как паровая машина и железные дороги в свое время стали катализатором промышленной революции, так и Delta II привела к революции в области телекоммуникаций. Благодаря подтвержденной надежности и относительной гибкости (характеристики ракеты подбирались в зависимости от размеров спутников, которые до 1990-х годов оставались относительно небольшими), Delta быстро стала «рабочей лошадью» спутниковой связи и наблюдений за погодой.

Первой миссией возрожденного носителя (в варианте 6925) был пуск в день святого Валентина – 14 февраля 1989 г. – спутника Navstar II-1 с заводским номером SVN-14 (Space Vehicle Number 14). Он стал первым рабочим аппаратом американской группировки навигационных спутников, а пусковая кампания явилась кульминацией трех лет комплексной подготовки объединенной команды: 6555-й аэрокосмической испытательной группы (6555th Aerospace Test Group), фирмы – подрядчика по космическим аппаратам (Rockwell International)

▼ Вторая ступень ракеты-носителя Delta II – сопло двигателя второй ступени еще не установлено



Изображения, полученные со спутников GOES (первые аппараты запускались ракетой Delta серии 2000), показали большие возможности инфракрасной съемки, особенно в ночное время или в облачных условиях: в некоторых диапазонах длин волн исследователи легко разглядели леса, поля, фермы и другую растительность. В результате на свет появилась серия спутников наблюдения Земли, известных как Landsat, и первые пять из них улетели на носителях Delta.

Съемка с этих спутников дала новые детали линий континентальных разломов для геологических карт, подтверждение фактов глобального потепления и ясно показала разрушительные последствия уничтожения лесов Амазонки. Инфракрасные камеры аппаратов даже смогли различить, здоровы ли деревья, кустарники и прочие сельскохозяйственные культуры. Экспериментальные спутники быстро стали «центральной опорой национальных средств дистанционного зондирования». Landsat 5 продолжал отправлять изображения более 25 лет после запуска, а Landsat 7, запущенный 15 апреля 1999 г. на ракете Delta 7920-10, работает до сих пор.

и персонала завода – изготовителя ракеты (McDonnell Douglas).

Delta II вывела на орбиту еще восемь спутников GPS Block II и 40 аппаратов GPS Block IIA, IIR и IIR-M. Кроме того, с ее помощью в космосе оказались многочисленные низкоорбитальные связные аппараты Globalstar и Iridium, а также зонды, запущенные NASA к Марсу (такие как Mars Pathfinder, Spirit и Opportunity), к Меркурию (Messenger), к астероидам (Dawn), и обсерватория Kepler, обнаружившая тысячи экзопланет.

После вхождения компании Boeing в Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) наравне с Lockheed Martin ракета Delta II стала частью производственной программы совместного предприятия.

Достигнутая надежность носителя составила 99%. Статистику нарушала лишь одна авария на 155 пусков: 17 января 1997 г. ракета взорвалась над стартом и погубила KA GPS Block IIR-1. Всего же за почти 60 лет службы семейство «классических» носителей Delta показало прекрасный результат: из 344 пусков только 15 были полностью неудачными, а подтвержденная надежность составила 0.96.

Delta II оказалась прекрасным носителем и – теоретически – могла бы эксплуатироваться еще долго. В 1990-х и 2000-х годах ракеты стартовали иногда по два или три раза в месяц. Однако возраст брал свое – и намечалось заменить ее более мощными средствами выведения.



▲ Ускорители GEM на первой ступени ракеты-носителя Delta II

На рубеже веков была предпринята попытка кардинально улучшить энергетику носителя в рамках имеющихся технологий. Так, в 1998 г. появился вариант Delta III (или Delta 8930), способный выводить на геопереходную орбиту спутники массой до 3810 кг (8390 фунтов), что вдвое превышало возможности Delta II. Наиболее существенным отличием стала новая вторая ступень, оснащенная кислородно-водородным двигателем Pratt & Whitney RL10B-2, обладающим рекордным удельным импульсом. Кроме того, новые СТУ GEM-46 LDXL развивали на 25% больше тяги, а три из девяти для улучшения маневренности оснащались системой управления вектором тяги.

Как и на первой ступени ракеты Delta II, основную тягу обеспечивал Rocketdyne RS-27A. Бакковый отсек переделали: если кислородный бак остался без изменений, то бак горючего стал короче и толще для сопряжения со второй ступенью диаметром 4 м (13.1 футов). По системе управления и стартовой инфраструктуре носитель оказался практически идентичен Delta II. В сборку головной части вошел новый головной обтекатель диаметром 4 м.

▼ На старте - ракета-носитель Delta III со спутником Galaxy X



Первая Delta III стартовала в августе 1998 г. – не с макетом, а с реальным спутником связи Hughes HS-601 Galaxy-X. К сожалению, полет завершился аварийно из-за отказа системы управления. Вторая Delta III полетела в мае 1999 г. Было очевидно, что переделка программного обеспечения авионики Boeing пошла на пользу, тем не менее миссия также провалилась: спутник Orion F3 остался на нерасчетной орбите, на этот раз из-за отказа камеры двигателя второй ступени. Третью попытку предприняли в августе 2000 г. Она стала пирровой победой новой ракеты: Delta III успешно вывела на орбиту... массогабаритный макет спутника HS-601. С тех пор ракета не летала ни разу – проект посчитали неудачным. Эксплуатацию носителя-прототипа продолжили, используя некоторые решения, проверенные в проекте Delta III: в частности, новые более мощные СТУ.

Еще один шанс

Линейка легких ракет Delta чуть не прервалась, причем несколько раз. Впервые, как уже говорилось, это могло произойти в середине 1980-х после развертывания флота шаттлов. Второй раз – при попытке ввода в строй варианта Delta III. И третий раз – уже в наше время. В 1994 г. ВВС США объявили конкурс на создание перспективных одноразовых ракет-носителей EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle) – и компании Boeing и Lockheed Martin сосредоточили свои усилия на перспективных изделиях Delta IV и Atlas V, легкие варианты которых закрывали сектор полезных нагрузок, которые когда-то были адаптированы для Delta II. Многие коммерческие и военные миссии, которые ранее осуществлялись с помощью спутников, запускаемых на прежней «рабочей лошадке», теперь выполняются более легкими космическими аппаратами, используя преимущества технологии миниатюризации. Сектор, обслуживаемый этой ракетой, постепенно сужался.

После запуска метеоспутника NOAA Suomi NPP в октябре 2011 г. новых контрактов для Delta II не было, и будущее проекта вновь стало неопределенным. Космическое агентство дало ракете еще один шанс: в 2012 г. оно купило еще три пуска с Ванден-

* Вариант ЖРД RL10, использовавшегося на ступени Centaur.

берга – с двумя спутниками для исследования Земли и с метеорологической обсерваторией последнего поколения на полярной орбите. Четвертый – по-видимому, заключительный – полет был забронирован в 2013 г. ULA имеет почти полный набор компонентов для еще одной ракеты Delta II, но это изделие, скорее всего, не полетит и попадет в музей.

По словам руководителя миссии ICESat-2 от NASA Тима Данна (Tim Dunn), как и в случае любой долгосрочной программы, приближающейся к завершению, космическому агентству и «Пусковому альянсу» приходилось тщательно следить за тем, чтобы иметь достаточно запчастей для замены компонентов, которые могли быть повреждены во время заключительных пусковых кампаний Delta II.

«Нам невероятно повезло, – признает Данн. – Много лет назад мы определили перечень компонентов, производство которых должно было прекратиться. Поэтому, пока производители еще работали, ULA закупила не менее одного комплекта каждого критически важного компонента, а затем произвело оценку всей ракеты в целом. После этого в действие был введен процесс, получивший сказочное название – «Поиск золотых яиц»: к запасным комплектующим прикреплялись этикетки «золотое яйцо». Их можно было видеть, прогуливаясь по заводу, уже с 2011 или 2012 г. Сейчас, находясь в конце процесса, мы имеем хотя бы по одному полному комплекту всех критически важных компонентов».



▲ Памятная табличка на стартовом комплексе, «посвященная всем сотрудникам, поставщикам, заказчикам и персоналу полигона ВВС, которые проектировали, изготавливали и запускали «Дельту-2» с 1989 г. и по сей день»

Жизненный цикл любой вещи, созданной руками человека, рано или поздно завершается. То же самое можно сказать и о ракетах. Некоторые успели лишь промелькнуть, оставив след в истории космонавтики – подобно метеорам в ночном небе. К ним можно отнести Vanguard, Juno, Saturn, H-1. Некоторые горели долго, но все равно угасли. Это «оригинальный» Atlas или «Космос-3М». Но отдельные экземпляры, такие как Delta и «Семерка», проживают даже не одну, а несколько долгих и насыщенных событиями жизней. Их основы появились еще до начала космической эры и, получив развитие, выполняли свои функции на протяжении более 60 лет.

«Во многих отношениях запуск ICESat-2 на [ракете] Delta II действительно станет окончанием эры, – подметил Данн. – Этот факт навеивает меланхолию и в то же время является поводом отпраздновать историческое событие». ■

21 сентября от японского межпланетного зонда «Хаябуса-2» (はやぶさ2, Hayabusa 2) отделились первые два поверхностных зонда Minerva II (Rover-1A и Rover-1B). Они десантировались на поверхность малой планеты Рюгу (リュウグウ, 162173 Ryugu) и впервые в истории приступили к контактному изучению астероида.

Съемка с орбиты

Как мы помним, японский межпланетный зонд прибыл к астероиду Рюгу 27 июня 2018 г. (НК №8, 2018, с.65-66) и завис в «нулевой позиции» в 20 км от него со стороны Земли. Эта рабочая зона в проектной документации обозначалась Vox-A; помимо этого, выделялись также зоны Vox-B (на той же высоте, но со сдвигом в поперечных направлениях ± 10 км) и Vox-C (вниз до высоты 5 км).

Из зоны Vox-A «Хаябуса-2» продолжил дистанционные исследования поверхности астероида с помощью камеры оптической навигации ONC, лидара LIDAR, спектрометра ближнего ИК-диапазона NIRS3 и камеры теплового ИК-диапазона TIR.

10 июля Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA опубликовало трехмерное видеоизображение Рюгу. Можно было видеть, что астероид диаметром около 900 м вращается справа налево, то есть его северный полюс находится ниже эклиптики, как у Венеры. Ось вращения оказалась наклонена на 172° , то есть стоит почти перпендикулярно к плоскости орбиты. Самый крупный кратер на Рюгу был диаметром около 200 м, самый большой камень – 130 м – украшал собой южный полюс.

30 июня с 09:02 до 16:45 UTC камера TIR снимала астероид каждые 8 минут с пространственным разрешением около 20 м, в итоге зафиксировав полный оборот Рюгу вокруг оси. Удалось проследить суточный ход температур и увидеть сезонные различия. Хотя наклон оси вращения Рюгу невелик, полюса освещены по-разному: в южном полушарии (верхнем на карте) сейчас стоит лето, а северном – зима. В «жарких» местах температура достигает $+100^\circ\text{C}$, а в холодных она ближе к комнатной. Заметим, что в момент съемки астероид находился в 0.987 а.е. от Солнца, то есть практически в таких же условиях, что и Земля.

Напомним, что одна из задач «Хаябуса-2» заключается в раскрытии тайн процесса формирования астероида. Ее можно решить путем изучения особенностей материала поверхностного слоя по распределению температур и по скорости их изменения. Еще одно предназначение камеры TIR – поиск таких мест для забора грунта, где присутствуют ценные, с научной точки зрения, частицы миллиметрового размера, а также уклонение от посадки в «напичканные» опасными валунами точки и в районы с суровыми температурными условиями.

Тем временем 6 июля был активирован германо-французский посадочный аппарат Mascot, и в 01:15 UTC специалисты Германского аэрокосмического центра в Кельне получили первые сигналы от него после прибытия к Рюгу.



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

«Хаябуса-2»: десантная операция на астероиде

В результате тщательной проверки бортовых систем и инструментов операторы и разработчики признали аппарат готовым к посадке по согласованному с японскими специалистами графику.

19 июля JAXA провело пресс-конференцию, где представило первую топографическую карту Рюгу, результаты тепловых съемок и первые данные о составе поверхности. Было объявлено, что по спектру отраженного сигнала астероид не похож ни на один из известных метеоритов и что его очень темная поверхность (альbedo на уровне 0.02) может указывать на обилие углеродсодержащих материалов. Региональные различия оказались невелики. Довольно большая масса Рюгу (450 млн тонн) говорила о преимущественно силикатном составе и о возможности формирования из каменных обломков более крупного материнского тела.

Первое снижение

В этот же день агентство сообщило о начале операции по снижению «Хаябуса-2» до конца зоны Vox-C, то есть до высоты 5–7 км. Она началась 17 июля; спуск продолжался около четырех суток, затем аппарат около 10 часов вел наблюдения с минимальной высоты и к 25 июля вернулся на исходную позицию, чтобы передать информацию.

В ходе спуска 20 июля около 07:00 UTC с помощью оптической камеры ONC-T был сделан детальный снимок Рюгу с пространственным разрешением около 60 см – втрое

i Как мы помним, *хаябуса* – это японское название сокола-сапсана, хищной птицы из семейства соколиных (на латыни *Falco peregrinus*, по-английски *Peregrine falcon*). А в названии Рюгу заложена отсылка к герою старинной японской повести, который возвращал некую шкатулку (схожую операцию по доставке астероидного вещества проделает японский зонд). Иероглиф «рюю» имеет значение «жидкость»: предполагается, что в составе пород исследуемого астероида присутствует вода; другой иероглиф, который тоже читается «рюю», переводится как «дракон». Рюгу – это одно из названий дворца морского божества, появляющегося в текстах японских легенд. Это коррелирует с пояснениями JAXA о связи названия астероида с древними мифами.

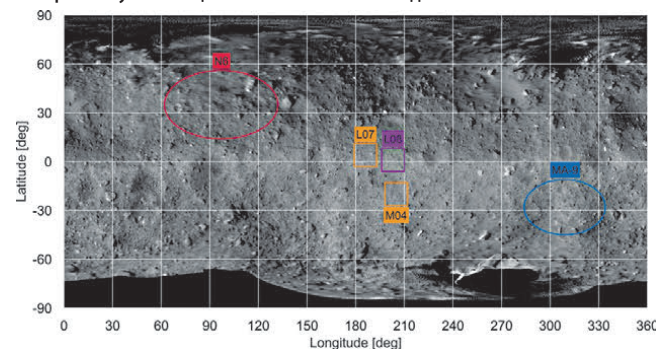
более высоким, чем с высоты 20 км. В центр изображения попал самый большой кратер астероида в форме чаши. Выяснилось также, что поверхность усыпана многочисленными обломками горных пород – валунами. Астероид Итокава, служивший целью для сбора образцов первой «Хаябусы», тоже обладал большим количеством валунов, но на Рюгу их, возможно, в разы больше.

Было также сделано 12 фотографий на протяжении полного оборота Рюгу – через 30° . Пара снимков под немного разными углами позволила построить стереоизображение этого участка астероида: его опубликовали 30 июля. Кстати, гитарист и астрофизик Брайан Мей вновь «поучаствовал в забеге»: 27 июля выпустил собственный стереопортрет Рюгу.

Спуск со съемкой

Вторая «экскурсия» вниз была предпринята 1–3 августа для наблюдений астероида со средней высоты. Она отличалась, во-первых, краткостью и, во-вторых, способом навигации. Если при июльском спуске аппарат отсчитывал свое положение от исходной точки на высоте 20 км, то теперь ориентировался по наземным контрольным точкам на поверх-

▼ Карта Рюгу с потенциальными местами посадки



ности Рюгу, как будет делать и при штатной посадке.

Спуск начался 1 августа в 01:38 UTC (по времени прихода сигнала ERT), его начальная скорость была 0.4 м/с. ИК-спектрометр NIRS3 работал все это время, широкоугольный канал ONC-W периодически давал навигационные снимки, а ONC-T и TIR начали работать от 7 км и ниже. Аппарат достиг заданной высоты 5 км в 11:32 UTC и перешел к зависанию в 14:35. «Хаябуса-2» провел в этом состоянии 8 часов, аккуратно выдерживая позицию и ориентируясь в надир. Команда на подъем была отправлена 1 августа в 22:30; на подъеме выше 7 км аппарат уже вел передачу данных на Землю. Возвращение на исходную высоту 20 км было зафиксировано 2 августа в 15:40 UTC. Эти и последующие операции обеспечивали японская наземная станция Усуда и американские под Мадридом и в Голдстоуне.

Гравитационная разведка

Третий спуск был проведен 6–7 августа с целью высокоточного измерения параметров гравитационного поля астероида. Для этого специалисты в максимально возможной степени отказались от маневрирования и использования системы ориентации, и КА, испытывая на своей искусственной «шкуре» гравитационное влияние Рюгу, сначала свободно падал, а затем поднимался по инерции.

Итак, 6 августа около 02:00 UTC аппарат начал снижаться с высоты 20 км с начальной скоростью 0.4 м/с и в 11:30 притормозил на высоте 6 км, снизив скорость до 0.085 м/с. С этой отметки «Хаябуса-2» перешел в состояние свободного падения. В 23:10 аппарат сблизился с астероидом до минимального расстояния – 851 м, включил ненадолго двигатели и пошел вверх на скорости 0.2 м/с до подъема на высоту 5000 м. 7 августа в 09:17 UTC аппарат выдал еще один импульс для завершения эксперимента, и 10 августа вернулся на исходную высоту.

Примечательно, что с расстояний 1250 м и 1000 м телескопическая камера ONC-T сняла участки астероида в деталях, и почти синхронно сработала широкоугольная камера ONC-W и сфотографировала Рюгу целиком. Красным выделены заснятые ONC-T области.

Планы составлены

17 августа JAXA провело большое совещание с участием экспертов DLR, CNES и NASA, на котором были выбраны места для спуска межпланетного зонда «Хаябуса-2» на поверхность Рюгу, а также точки-кандидаты для сброса европейского посадочного аппарата Mascot и двух японских роверов Minerva II. Результаты работы были оглашены на пресс-конференции 23 августа.

Возможные места искали и наносились на карту в низких (L), средних (M) и южных (N) широтах. Расчетный размер «полянки» для посадки «Хаябуса-2» составлял 100 м, она должна была быть ровной, без камней крупнее 50 см, которые могли бы повредить солнечные батареи или трубу грузозаборного устройства, с уклоном не более



▲ Область астероида с высоты 1250 м

30° и не слишком горячей – не более +97°. Это означало, что забор грунта мог проводиться лишь в пределах $\pm 30^\circ$ широты, то есть ± 200 метров от экватора.

После многочасовой дискуссии местом касания основного аппарата и забора грунта была названа точка L08 (запасные – L07 и M04), два японских зонда решили сбросить в зону N6, а европейский Mascot – в район MA-9.

Был также принят график проведения названных операций:

- ◆ 11–12 сентября – первая репетиция посадки «Хаябуса-2»;
- ◆ 21 сентября – сброс двух роверов Minerva II;
- ◆ 3 октября – сброс Mascot;
- ◆ середина октября – вторая репетиция посадки «Хаябуса-2»;
- ◆ конец октября – первая посадка «Хаябуса-2».

Тем временем с 18 августа по 7 сентября «Хаябуса-2» маневрировал и вел съемку астероида с различных позиций в пределах Вох-В. Максимальное боковое отклонение составило 9 км: 24 августа – по оси +Y, в сторону южного полюса Рюгу, 31 августа – по оси -X, на вечернюю сторону астероида.

Первая репетиция

Первая репетиция первой посадки получила обозначение TD1-R1. Планировалось снизиться над основной площадкой L08 до высоты 30–40 метров, определяя ее по лазерному высотометру LRF (Laser Range Finder), и, не совершая касания, выполнить подъем. Цель эксперимента состояла в проверке готовности к управлению зондом, съемке зоны посадки с очень близкого расстояния и проверке ее безопасности.

11 сентября в 06:46 UTC по времени прихода сигнала ERT (06:27 бортового времени) зонд начал спуск со скоростью 0.4 м/с. В 17:24 на высоте 5 км он замедлился и пошел к поверхности на 0.1 м/с. 12 сентября в 04:16 на отметке 600 м от поверхности сработала защита – зонд самостоятельно прекратил снижение и начал подниматься. Специалисты JAXA посчитали, что бортовой лазерный высотометр (лидар) утратил способность определять расстояние до Рюгу из-за малого альбедо астероида, а до LRF очередь еще не дошла. Решили уточнить настройки прибора перед следующей попыткой.

Во время спуска широкоугольная камера ONC-W производила навигационную съемку Рюгу. Последняя фотография была принята 12 сентября в 03:58 UTC с высоты 635 м. Светлое пятно в левой части астероида обязательно так называемому «опозиционному эффекту». Когда угол, образуемый Солнцем, поверхностью небесного тела и точкой наблюдения (фазовый угол), близится к нулю, наблюдается резкий рост яркости отраженного света. Ну а темное пятнышко в центре светлого пятна – это тень зонда «Хаябуса-2»!

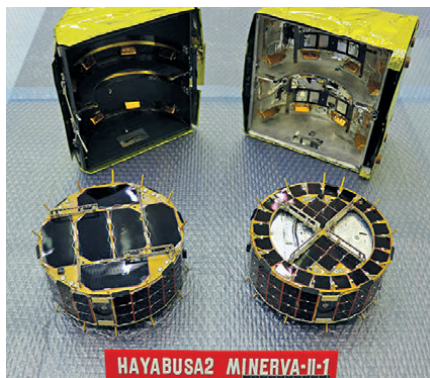
Японский десант на Рюгу

Minerva II* – это преемник зонда Minerva, который был на борту первой «Хаябусы». Как известно, этот японский КА предпринял 12 ноября 2005 г. сброс ровера Minerva на астероид Итокава, но операция прошла неудачно: десантный аппарат пролетел мимо и ушел в космос (HK № 1, 2006). Ровно через девять лет, 12 ноября 2014 г., с европейского КА Rosetta на ядро кометы Чурюмова–Герасименко был успешно сброшен зонд Philae, выполнивший лишь часть запланированных исследований из-за попадания в зону с неблагоприятным рельефом. Таким образом, в сентябре 2018 г. два японских ровера стали первыми подвижными исследовательскими зондами на астероиде.

На «Хаябусе-2» размещено три японских посадочных зонда в двух контейнерах – Minerva II 1 и Minerva II 2. В контейнере № 1 находятся два аппарата с обозначениями 1A и 1B, разработанные JAXA и предназначенные для сброса в сентябре. В контейнер № 2 был заложен зонд иной конструкции от университетского консорциума во главе с Университетом Тохоку. Его планируется сбросить на поверхность в 2019 г.

JAXA именуует зонды роверами, хотя они должны не ездить по поверхности, а перемещаться прыжками длиной до 15 м с помощью специального механизма, приводимого в действие двумя моторами постоянного тока. Аппараты 1A и 1B имеют форму плоского цилиндра высотой 70 мм и диаметром 180 мм, их массы – 1151 г и 1129 г соответственно. На первом установлены четыре камеры, на втором – три, они предназначены для стереосъемки поверхности астероида. «Шип»,

* Имеет расшифровку Micro Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid, II Generation.

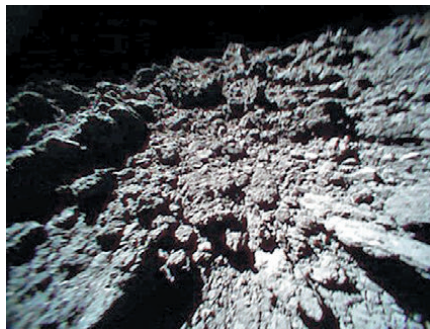


выступающий за край корпуса, – это датчик температуры. На роверах также размещены датчик света (фотодиод), акселерометр, измеритель температуры, гироскоп и прочие приборы.

Зонды должны «ориентироваться на местности» и в зависимости от местных условий строить свой маршрут на поверхности. Все десантные аппараты (три японских и европейский) имеют связь с «Хаябусой-2» через транспондер ОМЕ-Е, принимающий данные на скорости до 32 кбит/сек. Далее информация передается на Землю через основную систему связи «Хаябусы-2».

Операция по отделению и сбросу роверов из контейнера Minerva II 1 началась 19 сентября. «Хаябуса-2» начала привычный уже спуск 20 сентября в 05:26 UTC ERT (05:08 бортового времени). В 15:51 на высоте 5 км скорость спуска снизили до 0.1 м/с. 21 сентября в 03:25 на высоте 300 м аппарат перешел в автономный режим работы и к 04:17 спустился до 100 метров.

21 сентября в 04:24 (04:06 бортового времени) на высоте 55 м при горизонтальном перемещении «Хаябусы-2» был выполнен сброс зондов 1А и 1В. В 06:30 пришло



▲ Снимок поверхности с зонда Minerva 1В

подтверждение связи с ними и подъема основного аппарата со скоростью 0.5 м/с до высоты 2.5 км. 22 сентября к 06:00 UTC «Хаябуса-2» вернулся на высоту 20 км.

Сразу после отделения зонд 1А сфотографировал «Хаябусу-2» и Рюгу, однако изображение получилось размытым из-за вращения. Аппарат 1В тоже запечатлел Рюгу, причем расплывчатое изображение в левой части снимка получилось благодаря попаданию солнечных лучей в кадр. Основной КА, в свою очередь, отслеживал движение зондов над поверхностью.

Зонды достигли поверхности астероида в целостности и сохранности (об этом свиде-

* Имеется расшифровка: Mobile Asteroid Surface Scout.

тельствовало, в частности, падение зарядного тока солнечных батарей в расчетный момент попадания в тень) и начали отправлять информацию и фотоснимки. 22 сентября поступило наглядное подтверждение, что по крайней мере один ровер успешно «скачет» по астероиду – от зонда 1А поступил цветной снимок в полете над Рюгу. На следующий день аналогичные снимки удалось получить от объекта 1В. К 27 сентября аппарат 1А смог сделать девять прыжков, а 1В – четыре.

На снимках с поверхности не удалось увидеть никаких признаков реголита – одни лишь камни разных размеров.

Mascot идет по следу

2 октября в 03:10 UTC (02:50 бортового времени) началось шестое по счету снижение «Хаябусы», на этот раз с целью сброса франко-германского зонда Mascot.

Зонд массой 9.8 кг выполнен в виде параллелепипеда размерами 275×290×195 мм. Бортовая аппаратура запитывалась от литиевого аккумулятора, рассчитанного на 16 часов работы, то есть чуть более двух суток на Рюгу. Поворотный рычаг из вольфрама служил для перемещения аппарата в прыжке длиной до 70 м. Mascot* имел на борту четыре научных прибора: теплорадиометр MARA, широкоугольную камеру MASCAM, спектроскопический микроскоп MicrOmega и магнитометр MASMAG.

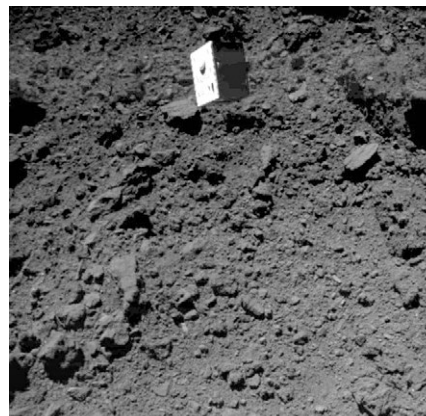
В точке посадки ожидалась температура от -63°C ночью до +47°C днем. По соседству с зоной MA-9 имелись камни размером до 30 м, но сама она была довольно ровной. Съемка позволяла предполагать сравнительно свежий материал, мало затронутый космической радиацией, то есть древнее вещество в не слишком измененном состоянии. Недаром это место получило неформальное название «Страна чудес».

Снижение шло по той же базовой схеме. Отметку 5 км «Хаябуса-2» прошел в 13:45, будущее место своей посадки отснял с разрешением 0.20 м в 20:41, к автономной работе приступил в 01:20.

3 октября в 02:17 UTC ERT (01:57:20 бортового времени) на высоте 51 м европейский зонд отделился от «Хаябусы-2» со скоростью 0.04 м/с. Отделение засняла камера ONC-W материнского аппарата. Связь с ним была установлена сразу; уже на спуске Mascot вел измерения магнитометром и теплорадиометром и сделал 20 снимков камерой MASCAM.

Примерно через 6 минут после отделения зонд коснулся поверхности Рюгу в районе 30° ю.ш., 300° в.д., подпрыгнул и летел еще 11 минут до второго касания. Лишь в 02:34 бортового времени, после еще примерно восьми прыжков, Mascot успокоился и начал измерения на поверхности.

«Хаябуса-2» уже к 06:47 поднялся до высоты 3 км и провисел там более суток, обеспечивая работу Mascot и снимая его перемещения. Увы, анализ переданных данных в Кёльне показал, что зонд лежит неудачно. В 07:20 на «Хаябусу» и затем на борт была передана и спустя 18 минут исполнена команда на перемещение. К 08:30 операторы узнали, что теперь Mascot находится в правильном положении и работает как ожидалось, но... больше не видели его на поверхности.



▲ Зонд Mascot идет на посадку

Отработав полный суточный цикл, в 16:29 опять же по команде с Земли аппарат успешно выполнил малое перемещение, которое сделало положение датчиков еще более благоприятным для измерений.

Последний подскок был заказан в 18:04 на исходе расчетного ресурса батарей, и после него Mascot проработал еще час, а в общей сложности – не менее 17 час 07 мин. Последний сигнал с него был принят «Хаябусой-2» в 19:04 UTC, когда материнский аппарат зашел за горизонт относительно точки нахождения зонда. Через полчаса после этого менеджер проекта зонда д-р Тра-Ми Хо (Tra-Mi Ho, Институт космических систем DLR) объявила об успешном завершении эксперимента.

Теплорадиометр MARA показал, что материал поверхности довольно рыхлый, но самый важный вывод Mascot был таким же, как и после посадки японских зондов: много камней разных размеров и форм, но практически полностью отсутствует тонкая фракция, или реголит. Что же тогда сможет взять с поверхности основной КА?

«Хаябуса-2» должен был вернуться на 20-километровую отметку 5 октября, однако к берегам Японии приближался тайфун, и операторы задержали возвращение до 8 октября.

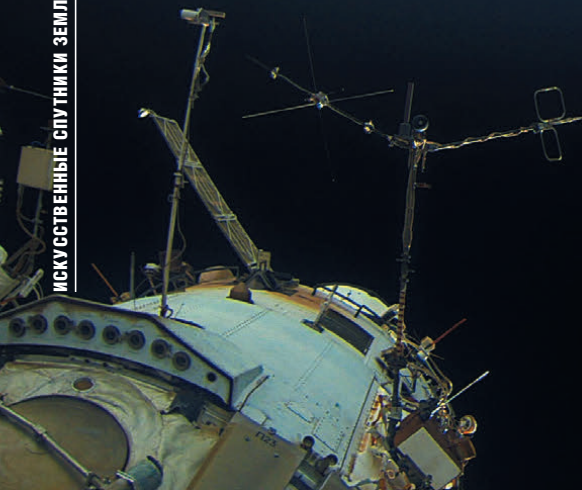
Планы меняются

14 октября JAXA сообщило, что по итогам первых исследований поверхности посадка «Хаябусы-2» в конце октября не состоится и будет осуществлена в январе 2019 г. или позже.

Проблема оказалась в том, что в каждом из трех потенциальных районов посадки найдены опасные камни размером 50 см и более, а свободные от них места немногочисленны и малы. В зоне L08 удалось найти ровный участок L08-B размером около 20 метров, но хватит ли точности навигации, чтобы в него попасть? При сбросе первых поверхностных зондов с высоты около 50 м была практически подтверждена возможность наведения с точностью до 10 м, чего как будто должно хватить.

14–15 октября была выполнена вторая репетиция посадки с обозначением TD1-R1-A в область L-08 как раз с целью проверки точности навигации на высоте ниже 50 м. Минимальная высота была достигнута 15 октября в 13:44 UTC – всего 22.3 м! На 24–25 октября назначена третья репетиция TD1-R3.

С 20 ноября по 31 декабря «Хаябуса-2» будет находиться в соединении с Солнцем, что означает отсутствие связи с Землей. ■



«СириусСаты» в свободном полете

Уже два месяца на орбите успешно работают SiriusSat-1 и SiriusSat-2 – первые российские школьные малогабаритные космические аппараты (МКА), запущенные с МКС космонавтами Олегом Артемьевым и Сергеем Прокопьевым во время выхода в открытый космос 15–16 августа 2018 г. (НК №10, 2018, с.13-17). Эти кубсаты разработаны детьми из образовательного центра «Сириус» (Сочи) совместно со специалистами компании «Спутниковые инновационные космические системы» (СПУТНИКС), резидента инновационного центра «Сколково».

Оба научно-образовательных МКА готовы приступить к выполнению поставленной научной задачи. Впереди обработка данных, полученных с полезной нагрузки – приборов для сбора информации о распределении заряженных частиц на низкой околоземной орбите. Данные помогут в изучении микровысыпаний из радиационных поясов Земли, быстрых вариаций потоков электронов на внутренней границе внешнего радиационного пояса и на границе Южно-Атлантической аномалии, а также в исследовании влияния космической погоды на нашу планету. Не менее важна общественная миссия этих спутников – проложить путь в космос школьным аппаратам.

МКА созданы на базе наноспутниковой платформы Orbicraft-Pro, разработанной компанией СПУТНИКС и имеющей стандартный форм-фактор – CubeSat (1U или 3U). Спутники размера 1U были доработаны с учетом требуемой специфики: оснащены ручкой для запуска космонавтом, гибкими антеннами, системой ручной активации, а также специально разработанными защитными быстросъемными чехлами и мягкими транспортировочными контейнерами. Масса каждого аппарата вместе с ручкой – 1.45 кг, габариты без учета раскрытых антенн – 130x131x236 мм.

Основной полезной нагрузкой служит детектор космических частиц, созданный в Научно-исследовательском институте ядерной физики (НИИЯФ) Московского государственного университета и собранный при участии школьников из центра «Сириус» в рамках образовательной программы «Большие вызовы».

На вопросы «Новостей космонавтики» отвечают Роман Жарких, проектант наноспутниковой платформы Orbicraft-Pro, и Анатолий Копик, директор по маркетингу компании СПУТНИКС.

– Сейчас в мире есть несколько фирм, продающих готовые решения в области кубсатов. Как обстоят дела у СПУТНИКСа: вы все делаете сами или что-то закупаете?

– Особенностью кубсатов является модульность. Существование большого количества фирм, которые занимаются производством платформ и модулей, как раз обусловлено тем, что, благодаря высокой степени унификации, кубсат-компоненты можно комбинировать как детали конструктора. Производители взаимодействуют друг с другом, обеспечивая совместимость. Примерно по той же схеме мы пытались разработать платформу, элементы которой, представляя собой какой-то законченный функционал, могут быть разбиты на составляющие, в определенной степени обеспечивая свободу в использовании.

Основная идея состояла в том, чтобы создать полный комплект бортовых систем нашей разработки, сделанных с использованием зарубежной индустриальной электронной компонентной базы. Но при этом вся конструкторская документация и весь цикл испытаний выполнялись у нас. Модульность позволяет использовать платформу в перспективе в каких-то комбинациях с другими полезными нагрузками, а также с модулями других производителей.

– Кто ваши потребители?

– Наноспутниковая платформа была задумана, в первую очередь, для образовательных учреждений как развитие другого нашего продукта – учебного конструктора Orbicraft, набора из отдельных функциональных блоков, по отдельности представляющих собой различные системы полноценного МКА – такие как передатчик, приемник, солнечный датчик, системы электропитания, стабилизации, ориентации и т.д. Блоки конструктора Orbicraft выполнены из пластика и собираются в полноценный имитатор МКА для наземной отработки и знакомства с устройством и функционированием спутника.



▲ Роман Жарких

▲ Анатолий Копик

ванием спутника. Набор обладает довольно развитыми средствами программирования, позволяющими школьникам не только ознакомиться с устройством и работой МКА, но и писать свои программы.

Целевая аудитория обоих конструкторов – школы, участвующие в чемпионатах WorldSkills* образовательные учреждения, детские технопарки «Кванториум», центры молодежного инновационного творчества (ЦМИТы), кружки робототехнической и космической тематики. Все они уже получили и освоили достаточно много конструкторов. Появилась мысль развить идею дальше – перенести наработки в космос. Мы задумали создать не просто имитатор, а реальный спутник формата «кубсат», который, с одной стороны, был бы преемником конструктора Orbicraft, а с другой – мог летать и выполнять какие-то реальные функции.

В качестве бортовой вычислительной машины (БВМ) Orbicraft использует довольно известный одноплатный компьютер компактного размера Raspberry Pi третьей версии, имеющий стандартные разъемы для подключения низкоуровневой периферии и сетей, четырехядерный 64-битный процессор ARM с частотой 1.2 ГГц и 1 Гбайт оперативной памяти. В кубсат-платформе мы решили пойти дальше, адаптировав элементы под реальную космическую работу.

– Вас что-то не устраивало?

– Во-первых, Raspberry Pi – это один процессор, который выполнен по очень тонким

* Чемпионаты проводятся международным некоммерческим движением WorldSkills International в целях повышения стандартов подготовки кадров.

техническим и технологическим нормам, требующий большого количества внешних компонентов, которые сами по себе надо подготовить. Во-вторых, он имеет весьма сложное программное обеспечение, что не повышает надежность; его трудно обновить с Земли из-за «узких» каналов обмена информации с кубсатом. Возможно, конечно, некие автономные средства восстановления работоспособности БВМ после сбоев, но целиком обновить софт, избавив его от ошибок, невозможно. Канала не хватит – объем прошивки очень велик.

Решить задачу повышения надежности за счет дублирования систем, как на «больших» спутниках, нельзя из-за дефицита масс и энергии. В частности, процессор БВК потребляет солидный кусок энергобаланса спутника, а если поставить два – вообще будет сложно даже думать о какой-то полезной нагрузке.

По опыту работы с «Авророй»* мы понимали, что самое главное – повысить отказоустойчивость систем платформы. В связи с этим было решено обеспечить преемственность с платформой «ТаблетСат», с ее блоками и устройствами, функционирующими независимо от БВМ. На самом деле SiriusSat функционально представляет собой практически полный аналог «Авроры»: мы даже софт используем тот же самый. Несмотря на то, что элементы интегрированы на нескольких платах, реально они представляют собой отдельные приборы, каждый из которых сделан малопотребляющим и введен в контур управления. С функциональной точки зрения это все такие же отдельные приборы, как стоят на «Авроре».

Таким образом, мы смогли добавить в эти приборы функциональности и независимости, чтобы они могли работать даже без бортового компьютера. Все это вылилось в то, что для экономии энергобаланса Raspberry Pi установлен на МКА в качестве отдельной полезной нагрузки, чтобы посмотреть: как он себя ведет и можно ли на него рассчитывать при следующих запусках.

– А как же тогда управляется «борт» кубсата?

– Системы функционируют сами по себе, независимо. В частности, таковы система телеметрической информации – приемопередатчик УКВ-диапазона со своим процессором и функциями по взаимодействию с Землей – передает команды запрошенным устройствам для сбора общей телеметрии от маяков (он сам их набирает и сам отправляет раз в 30 сек), а также система электропитания со своим процессором, которая обеспечивает живучесть МКА: контролирует параметры батареи, температуру, ну и сама следит за тем, чтобы ее процессор не завис.

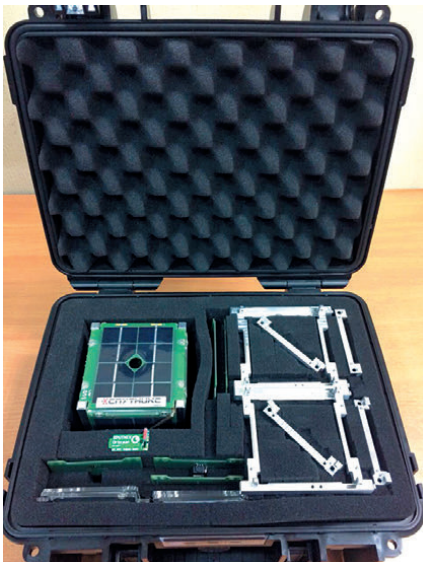
В итоге получилась распределенная система. Есть полезная нагрузка, которая занимается сбором, сохранением и выдачей (по команде) данных с детектора. Есть блок датчиков, у которых имеется свой процес-

сор. Эта система с помощью датчика угловой скорости занимается стабилизацией аппарата – и в итоге функционирует без команд единого центра.

– Пригодился ли опыт «Авроры», где имелись такие же функции?

– Безусловно. Мы полностью взяли архитектуру «ТаблетСата» в части набора датчиков, телеметрической информации, обмена между блоками, программного обеспечения. В принципе мы получили «Аврору» в таком маленьком формате (конечно, со скидкой на параметры точности). С одной стороны, SiriusSat стал логичным продолжением конструктора OrbiCraft, с другой – ступенью для подготовки собственной платформы на базе «Авроры».

Следует отметить, что процесс разработки был итерационным и эволюционным. Но изначальная идея состояла в том, чтобы запустить «детский конструктор» в космос. После более глубокой проработки вопроса мы выяснили, что можно получить и аналог реального аппарата, что, собственно, и сделали.



▲ Конструктор спутника OrbiCraft-Pro 1U в кейсе

Сейчас мы перешли на следующий виток: у нас есть новая версия конструктора (OrbiCraft 2.0), который хотим проработать. Он тоже имеет набор систем, аналогичный «авроровским» и кубсатным, которые должны быть модифицированы.

– Судя по описанию, МКА SiriusSat немало не соответствуют стандарту «кубсат» по габаритам и массе...

– Объяснение очень простое. Аппарат полностью соответствует кубсатным габаритам, но поскольку был выбран вариант доставки в космос через МКС, то поступили дополнительные требования от Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия», обусловленные тем, что запуск будет производиться вручную космонавтами. От нас требовалось сделать ручку, чехол и систему, которая физически включает электричество. И еще переработать антенны: в исходном варианте они жесткие, а в летном – гибкие. Поэтому, если скрутить пусковую ручку и померить SiriusSat, это будет именно стандартный кубсат. То же самое с массой: ее превышение обусловлено ручкой и шпильками.

– Как вообще пришла (и – главное – как материализовалась) идея запустить «конструктор» в космос?

– Еще в 2016 г. началась наша работа с центром «Сириус Сочи». Фактически вся космическая испытательная лаборатория, которая там построена, создавалась совместно со СПУТНИКСом. Потом, независимо от этого, мы выиграли грант в Фонде содействия инновациям (Фонде Бортника), по которому стали разрабатывать платформу «OrbiCraft Pro». В 2017 г. нас пригласили в «Сириус» провести проектную смену. У них практикуются трехнедельные смены, где строители собирают талантливых детей и делают какой-то завершенный проект, который имеет перспективы развития. У нас появилась логичная идея предложить им на базе платформы собрать аппарат, который можно будет запустить. В принципе они согласились, и эту смену мы провели.

Летом 2017 г. во время посещения центра «Сириус» Президентом РФ ребята показали В.В. Путину SiriusSat и задали вопрос о возможности запуска спутника. После того, как был получен положительный ответ, Роскосмос помог в организации отправки МКА на орбиту в рамках программы корпорации по бесплатному запуску российских школьных и студенческих спутников.

Пришлось довольно много поработать, чтобы уложиться в объявленные для нас сроки. Наши ресурсы были ограничены, а работа потребовала значительных усилий. Ребята, которые собирали спутник в лагере, еще не были на 100% уверены, что он полетит, но очень хотели увидеть свое детище в космосе. Мы понимали, что обманывать их ожидания нельзя...

Мы сразу готовили два аналогичных аппарата, но, по требованиям «Энергии», пришлось сделать еще и третий, полностью идентичный запускаемому. Он находится в корпорации – на случай каких-либо инцидентов для последующего расследования. Кроме того, был изготовлен массово-габаритный макет, на котором тренировались космонавты.

С МКА был проведен полный цикл испытаний. Предварительно испытали саму платформу, еще при подготовке к смене в «Сириусе». Затем с ребятами провели вакуумные, механические испытания: космическая лаборатория «Сириуса» позволяла это сделать. И уже в конце аппараты, которые были собраны, прошли целый ряд функциональных испытаний и, опять-таки, механических, термовакуумных, уже согласованных с «Энергией», плюс аккумуляторы испытывались.

Таким образом, на станцию улетели два аппарата. SiriusSat-1 и SiriusSat-2 были запущены вместе с тройными (3U) кубсатами курского Юго-западного университета («Танюша-ЮЗГУ») и Томского политехнического университета («Томск-ТПУ 120»). Последние два тоже оснащались ручками и специальными компонентами для ручного выведения.

– Когда вы услышали спутники – сразу после запуска или как-то иначе?

– Там была довольно замысловатая история. Для получения информации с наших спутников мы построили в Сколково Центр управления полетом (ЦУП) с приемо-пере-

* Спутник нового форм-фактора «ТаблетСат», спроектированный и построенный компанией СПУТНИКС в качестве технологического демонстратора. Выведен на орбиту 19 июня 2014 г. (НК №9, 2012, с.60-61; №8, 2014, с.22-25).

дающей аппаратурой. Но он был один и был способен принимать сигнал лишь несколько раз в сутки по 10 минут, когда кубсаты пролетают в зоне его радиовидимости.

Для того, чтобы иметь возможность как можно чаще слышать спутники, при разработке нашего ЦУПа мы заранее связались с радиолюбительскими сетями по всему миру. Чуть не забыли: кроме научных полезных грузов, SiriusSat несет еще и радиолюбительскую аппаратуру, то есть выполняет радиолюбительские регламенты по открытости телеметрии; это все опубликовано – и любой радиолюбитель может получить телеметрию с подобного кубсата.

Мы пошли дальше и выложили в Сеть бесплатное программное обеспечение, которое позволяет декодировать этот сигнал, представляя информацию в каком-то удобоваримом виде, визуализируя ее с помощью графиков и сохраняя на диске. И при этом в софт добавлен функционал, позволяющий пересылать эту информацию к нам на сервер. Таким образом, все радиолюбители, которые не отключили эту функцию, с помощью нашего программного обеспечения сильно нам помогают, потому что складывают данные с тех участков траектории, которых мы со своего ЦУПа не видим. А это основная часть времени.

В Сколково у нас один ЦУП, но приемных пунктов благодаря радиолюбителям получается огромное количество. Есть несколько групп, с которыми мы связывались. Это частные контакты с отдельными представителями сообщества радиолюбителей, а также сеть автоматизированных радиолюбительских станций SatNOGS: она существует в виде интернет-портала. Есть еще такая организовывавшаяся вокруг радиолюбителя DK3WN сеть пользователей его программного обеспечения: с ее помощью он тоже собирает телеметрию. Также мы использовали станции WebSDR. Всего у нас было порядка 70 пунктов приема данных.

Когда космонавты вышли в открытый космос и начали готовиться к запуску кубсатов, они извлекли их из переносных контейнеров и выдернули чеку, включающую электропитание. О том, что на аппаратуру подан ток, можно было узнать по светодиодной индикации на панели аппарата: когда космонавт включал кубсаты, он показывал с нашлемных камер сигнал светодиода. Однако на орбите было очень солнечно... Хотелось разглядеть светодиод, но увидеть его было невозможно – таким ярким был солнечный свет*. Поэтому уверенности в том, что аппарат включился, не было.

Увы, этот момент мы недостаточно хорошо предусмотрели. Кроме того, светодиодная индикация выдавалась лишь короткое время, чтобы даром не тратить электроэнергию.

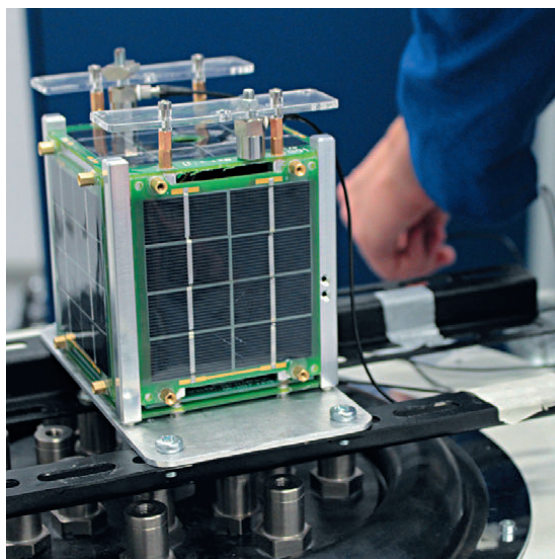
От первого спутника мы телеметрию имели на первом же витке – ее получила и передала нам станция в Северной Америке: убедились, что все нормально, и порадовались. А вот со вторым... Мы не видели

* По словам Анатолия Копика, во время трансляции запуска было слышно, как космонавт сказал: «Я ничего не вижу...» Ему ответили: «Все равно бросай!»

телеметрию. Посмотрели по программному планировщику – оказывается, все радиолюбители следили за первым аппаратом, а о существовании второго, видимо, забыли. Время шло, а его не только никто не слышал, но спустя 16 часов никто так и не прислал с него телеметрию. И когда оба МКА уже над нами пролетали, мы первый увидели, а второй нет. Второго ничего не передавал. Соответственно, мы стали волноваться. Стало очевидно, что со вторым что-то не так...

**– А нельзя было его как-нибудь «пнуть»?
Послать сигнал какой-нибудь типа «Прогнись и пойд!»?**

– Вообще-то можно, но на тот момент у нас передающая часть ЦУПа еще не была для этого настроена. И мы ожидали срабатывание нашей системы защиты на аппарате.



▲ Спутник SiriusSat на виброиспытаниях

– А у него тоже были защитные режимы?

– Да. То, что говорилось про систему энергопитания: она обеспечивает живучесть аппарата и умеет выполнять целый ряд предусмотренных операций. Например, критически важными считаются для нашего МКА система энергопитания и система связи с Землей.

Во-первых, у них есть встроенные сторожевые таймеры: каждый по отдельности проверяет, если программное обеспечение зависло, чтобы перезагрузить его.

Во-вторых, они обмениваются пакетами данных между собой, так как одна без другой работать не сможет – это потерянный аппарат. Поэтому они еще проверяют работоспособность друг друга, и если там какое-то нарушение происходит, то они перезагружаются.

Ну и в-третьих. У нас есть самая низкоуровневая система и независимая схема сброса всего аппарата, которая работает полностью автономно и может быть сброшена только по команде с Земли. У нее длительный период – 25 часов, но зато сброс происходит гарантированно, вне зависимости от ПО аппарата. Она встроена в систему энергопитания, но работает полностью независимо.

Оставалось ждать и обдумывать ситуацию.

Когда мы стали анализировать телеметрию с первого аппарата, то увидели, что на

самом деле он включился не так, как мы планировали. То есть с ним что-то случилось: он попал в какую-то коллизию при старте, из-за чего работал не так, как предусматривалось. Мы стали думать: чем это обусловлено?

Прежде всего, и аппарат, и платформа предполагались для контейнерного запуска (из «диспенсера»), то есть имелось в виду, что МКА в контейнере находится в темноте. И уже потом, когда он выходит из контейнера, то включается (космонавт выдергивает чеку и замыкает контур электропитания) и начинает получать энергию и от аккумулятора, и от Солнца.

В реальном полете ситуация оказалась совсем другой. Запуск был не контейнерный, а ручной. Спутник достали из чехла, и до того как включили и пустили, он довольно долго освещался Солнцем, да еще под разными углами. С солнечных элементов поступал ток. В зависимости от уровня освещенности, электропитание то поступало на шину, то исчезало. Контроллеры не могли понять, что происходит. По их мнению, это была нештатная работа и систему следовало перезагрузить.

На самом деле мы тестировали платформу на Земле, и, поскольку она изначально не была рассчитана на эти режимы, мы добавили системы защиты, о которых говорилось выше. И первый аппарат впал все-таки в режим, когда контроллер программного обеспечения завис, но был штатно выведен из этого режима с помощью одной из перечисленных систем защиты и уже спустя 15 минут нормально запустился. Это все мы увидели, анализируя телеметрию первого аппарата.

Второй аппарат, очевидно, не запустился. Мы ждали 25 часов, когда должна была сработать система принудительной перезагрузки. Так получалось, что, опять же, через 25 часов он попал в зону, где не было наземных пунктов приема информации. Единственное, что мы нашли, – это еще одна сеть радиолюбительских станций, которая просто смотрит в космос и предоставляет любителям через Интернет доступ к приемнику, который ты можешь сам настраивать. И только через 25 часов на южноамериканской станции увидели маяк второго МКА.

– В какой момент спутник включает-ся – когда у него чеку выдергивают, когда из контейнера достают или когда бросают?

– У аппарата в режиме хранения разомкнут аккумулятор: разомкнута цепь электропитания. Поэтому в темноте он находится в обесточенном режиме. Но если светить на панели, то в фотоэлектрических преобразователях (ФЭП) возникает ток. Он поступает на шину системы электропитания и идет в том числе на контроллер. Получается, что контроллер начинает реагировать даже без подключения аккумулятора. Но у ФЭП очень малая нагрузочная способность, поэтому когда что-то пытается запитаться от них без буферного аккумулятора, то тут же падает напряжение – и все выключается. Режим заклинивается и может привести к неприятностям. Мы это тоже анализировали. Если бы защиты не было и мы бы не делали эти тесты, аппарат был бы потерян.

Не исключено, что такого рода мелочи, которые на Земле не встречаются, приводят к большой статистике потерь кубсатов. Часть аппаратов на Земле собирается практически без запасов.

– Понятно, что полный цикл испытаний, свойственный «нормальным» спутникам, проходят далеко не все кубсаты – все зависит от возможностей организации, которая делает спутник...

– Многие зависят от оператора запуска: у них есть свои требования, одно из которых состоит в том, чтобы ваш аппарат не повредил остальные при групповом запуске. И они все равно предусматривают базовые механические и термовакуумные тесты.

– А какой расчетный срок существования у ваших кубсатов?

– Полгода, но, думаем, они будут работать больше. Мы опирались на количество циклов перезарядки аккумуляторов и на статистику кубсатов в целом. Расчетные полгода. Там, правда, есть запас. Баллистические расчеты показывают, что существовать МКА на орбите будут гораздо больше, чем полгода.

– Имеют ли ваши спутники систему накопления информации, или полезная нагрузка сбрасывает данные постоянно?

– Полезная нагрузка – это не просто счетчик радиации. Прибор занимается спектрометрией: определяет энергетические параметры и разделяет виды частиц, которые присутствуют в излучении. У полезной нагрузки есть блок памяти, где копится ее информация. Наука включается по графику, который ей задают УКВ-приемопередатчик и система энергоснабжения, и при включении накапливает во внутреннюю память всю полезную информацию. После этого на пролетах над ЦУПом «Земля» запрашивает эти данные, и полезная нагрузка, используя приемопередатчик в качестве моста, передает их в любительском УКВ-диапазоне.

– Если используется УКВ, значит канал недостаточно широк для передачи больших массивов информации? А, как я понимаю, специальной системы связи для полезной нагрузки нет...

– Да, но для решения этой проблемы написан специальный софт. Есть данные мониторинга, которые передают минимальную информацию в хронологическом порядке. И есть массив с расширенной информацией, который запрашивается. То есть мы сбрасываем мониторинг, а потом из него выбирают интересные заказчику фрагменты – и мы скачиваем уже подробнее.

Наличие или отсутствие специальной системы связи обусловлено, прежде всего, огромными проблемами получения частоты, и такой способ – с прокачкой данных полезной нагрузки через радиолучительский канал – единственный вариант для кубсатов.

– Планируют ли заказчики (ученые) за эти полгода получить нужный объем информации?

– Они считают, что им этого хватит. С другой стороны, там ведь как: сколько получишь, такой и эксперимент будет. Надо полагать, они довольны, поскольку построили прибор, который уже через год полетел в космос и приносит результаты. Да и не один прибор, а целых два!

– Сколько школьников участвовало в этой работе? И сколько специалистов в «Сириусе» ездило от вас?

– Ребят в «Сириусе» было две группы, в общей сложности 12 человек, от нас – двое (научный руководитель и эксперт), и от НИИЯФ – тоже двое (научный руководитель и эксперт). Различным образом к работе привлекалось около 100 учащихся из школ и технопарков. У нас проходили семинары и «школы космических инженеров», устраиваем сеансы связи с аппаратами.



▲ Сборка спутника SiriusSat-3 в центре «Сириус» летом 2018 г.

– В чем заключалась роль ребят из лагеря «Сириус»?

– Они были движущей силой всей работы: на самом деле – не будь их, реально не было бы никаких запусков.

Изначально идея с аппаратом пришла, конечно, не им, поскольку их команды на тот момент еще не было – ее набирают примерно за неделю до смены. Но, чтобы подготовиться к смене, нужно время. Потом им был предложен определенного рода проект и предложена полезная нагрузка. Собралась команда, которая ознакомились с научной составляющей проекта. Мы, в свою очередь, знакомим их с составом и устройством «борта». После этого они делали примерно то же, что делают для создания какой-то миссии: то есть прикидывали энергобаланс аппарата, продумывали пункты приема информации, рассчитывали и моделировали стабилизацию (в принципе получилась близкая с реальным МКА) и т.п.

Один из школьников, которому поручалось разбираться с методикой испытаний для кубсатов, по заграничной документации

составил методику – и именно по ней мы там МКА и испытывали. Собственно, вместе с ребятами мы собрали не только аппарат – собрали воедино все мысли: как, что и каким образом надо делать. Те, кто занимался полезной нагрузкой, написали софт, который должен был обеспечивать передачу информации с полезной нагрузки на Землю.

– Как, по-вашему, вырастут из них нормальные инженеры? Таких сейчас очень не хватает...

– Из них вырастут те, кем они захотят стать. Вырастут ли инженеры – сказать трудно, но уровень подготовки очень хороший, высокая степень понимания.

– Есть ли у них какая-нибудь мотивация к дальнейшей деятельности в этом направлении?

– У всех по-разному. Например, одного парня, который в 2017 г. еще учился в 10-м классе, мы просто брали на работу как уже вполне состоявшегося электронщика. Ему не надо было с мотивацией ничего решать. А кто-то только пробовал себя. Но в любом случае они очень быстро впитывали знания и применяли их. И в итоге неплохо поработали. В принципе, их вклад в аппарат довольно весомый. Наверное, три недели – мало, чтобы довести каждую из задач (а их было очень много) до полного логического завершения.

– Как вы видите перспективы использования этой платформы?

– Основное достоинство нашей платформы (кубсат-конструктора) состоит в том, что потребитель получает в свои руки отработанные в полете системы. Если у него есть прибор, или система, или идея, то, получая этот набор, методику по его сборке и отработанные технологии, он может ставить на платформу свою полезную нагрузку – собирая одноблочный (1U) или трехблочный (3U) кубсат. При этом все модули апробированы в космической среде – за них можно не беспокоиться.

Опираясь на опыт «СириусСатов», хотелось бы видеть не только методику сборки аппаратов, но и методику доведения МКА до запуска. Например, должна быть упрощена и описана процедура выделения радиочастот, процедура работы с пусковым оператором. Потому что мало просто собрать железку и поставить ее на стол: непонятно – каким образом она попадет в космос? Для этого надо сделать еще очень большую работу.

Роскосмос содействовал запуску «СириусСатов», и мы благодарны ему за это. Они помогли не только нам – они делают много шагов: теперь ежегодно дают уже 12 «юнитов» бесплатно российским образовательным учреждениям, а это уже большое дело. Плюс – предоставляют контейнеры для групповых пусков. Вместе с тем для достижения действительно доступного космоса для образовательных учреждений и частных еще предстоит сделать большую работу. ■



Конкурс закончен. Гонка продолжается!

6 сентября NASA опубликовало запрос предложений по программе коммерческой доставки грузов на лунную поверхность CLPS (Commercial Lunar Payload Services). Потенциальный подрядчик возьмет на себя обязательство по доставке грузов с Земли на лунную поверхность по заказу NASA. Участникам тендера необходимо подать свои предложения до 9 октября. Подписание первых контрактов по программе ожидается до конца года.

Новый тендер стал стимулом для финалистов конкурса Google Lunar X PRIZE, прекращенного в марте (НК №5, 2018, с.47-49). Отдельные его участники продолжают работать над своими проектами, в том числе в расчете на участие в новой программе NASA.

После финиша

Наиболее близка к осуществлению лунная миссия израильской команды Team Spacell. Проект выполняется при участии крупнейшей аэрокосмической компании страны IAI (Israel Aerospace Industries; НК №9, 2018, с.55)*. Запуск лунного посадочного модуля Spacell, запланированный на декабрь 2018 г., был сдвинут на пару недель в ходе коррекции графика пусков ракет Falcon 9*. Если прилунение будет успешным, аппарат станет основой будущих израильских лунных проектов.

В сентябре IAI говорила о близком завершении производства лунного модуля для Team Spacell. «Мы сейчас в середине испытаний. Все идет точно по плану», – сообщил вице-президент и глава космического подразделения IAI Офер Дорон (Orher Doron) 11 сентября. Тогда же ко-провайдер пусковых услуг – фирма Spaceflight Industries –

объявил о серии групповых попутных запусков полезных нагрузок на геопереходную орбиту с помощью ракеты Falcon 9 Block 5 компании SpaceX. В первом из них попутчиком телекоммуникационного спутника PSN-6 как раз и станет лунный модуль Spacell.

Старт еще не состоялся, а основная цель проекта Spacell, затраты на который оцениваются в 88 млн \$, – мотивация израильских студентов к научной и инженерной деятельности – уже достигнута: О. Дорон отметил, что об усилиях компании по разработке посадочного модуля узнали более миллиона студентов и учащихся страны.

Аппарат имеет массу 585 кг и высоту около 1.5 м. Во время и после посадки он будет передавать на Землю изображения окружающих пейзажей и видеоролики, а также соберет данные о магнитном поле Луны. Затем, как и было предусмотрено условиями отмененного конкурса Google Lunar X PRIZE, он снова включит свои двигатели и перелетит на полкилометра в другое место. В случае успеха Израиль станет четвертой страной после СССР, США и Китая, чей аппарат совершил мягкую посадку на поверхность Луны***.

Хотя Spacell изначально не планировала дополнительные миссии, IAI ищет и другие возможности. «Когда я приступил к работе, я думал, что это будет разовый проект, – сказал Офер Дорон. – Теперь, когда интерес к Луне возродился и у нас есть посадочный модуль, можно сделать бизнес на доставке [грузов] при полетах к Луне». Глава космического подразделения IAI пока не имеет конкретных планов, но подобные возможности выглядят заманчиво. Не исключена работа в программе CLPS, хотя к последней пока допускаются только американские участники.

Компания Moon Express (США) к началу октября собрала 12.5 млн \$ на продолжение разработки своего посадочного аппарата (описание – в НК №5, 2018, с.47-49), рассчитанного на коммерческих и правительственных заказчиков. По словам генди-

i Собранные Moon Express деньги призваны стабилизировать финансовое положение фирмы, которая, по слухам, боролась за свое выживание. Трудности начались после тяжбы с бывшим партнером – компанией Intuitive Machines. В начале 2018 г. суд вынес решение о взыскании 4.1 млн \$ с Moon Express. Вердикт пока не вступил в силу, так как председательствующий судья не вынес решения по поданной жалобе на судебный процесс, в ходе которого, по словам Боба Ричардса, были допущены нарушения закона.

ректора Moon Express Боба Ричардса (Bob Richards), полученные средства пойдут на реконструкцию стартового комплекса SLC-17**** на базе ВВС США «Мыс Канаверал» и позволят заказать летное «железо» с длительным циклом производства, а также начать строительство космического аппарата для первого полета.

Боб Ричардс отметил, что планируемый срок первого запуска – июль 2020 г. – реалистичен. Ранее, еще в рамках конкурса Google Lunar X PRIZE, компания зарезервировала несколько пусков PH Electron компании Rocket Lab. Но позднее представители Moon Express сообщали, что в ответ на требования заказчиков полезной нагрузки необходимо использовать более мощный носитель.

Объявленный NASA тендер вызвал в компании воодушевление. «Мы в восторге от новой космической политики США, которая узаконивает возвращение на Луну на постоянной основе с помощью коммерческих партнеров, и мы стремимся работать с NASA и другими космическими агентствами над освоением этого восьмого континента Земли», – заявил Ричардс.

Японский стартап ispace также продолжает работу над двумя первыми лунными аппаратами по проекту HAKUTO-R. В частности, орбитер имеет начальную массу 550 кг, тогда как лэндер с луноходом – около 1400 кг. В настоящее время они находятся в разработке, недавно завершена предварительная защита конструкции с участием сторонних экспертов, в том числе специалистов Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA, а также европейцев и американцев. Они признали выбранные решения верными. В начале 2019 г. должна состояться критическая защита проекта.

Обе миссии – орбитальная и посадочная – должны продемонстрировать возмож-

▼ У компании Moon Express есть также проект возвращаемого аппарата для доставки грунта с Луны под названием «Полнолуние», или MX-9



* IAI выступает в роли генерального подрядчика в изготовлении посадочного модуля.

** Носитель был выбран в июле 2018 г.

*** Если из-за возможных переносов его не опередит Индия с миссией Chandrayaan-2.

**** С SLC-17 ранее стартовали ракеты Delta II. Компания взяла данный комплекс в аренду для использования в качестве проектного и испытательного центра (НК №9, 2018, с.53).

ности ispace по доставке полезных грузов на Луну для будущих коммерческих заказчиков, а также подтвердить работоспособность примененных технологий в дальнем космосе. Сразу же после их выполнения компания намерена осуществить серию коммерческих полетов к Луне, график которых будет составлен по итогам НАКУТО-R.

Аппараты планируется запустить в качестве попутных грузов на ракетах SpaceX. Орбитальный аппарат запланирован к запуску в окно, которое откроется в середине 2020 г., а посадочный – в середине 2021 г. Гендиректор компании Такэси Хакамада (Takeshi Hakamada) сообщил, что ракета-носитель Falcon 9 выбрана не только из-за привлекательной цены, но и потому, что высокая частота пусков дает ispace большую гибкость для выбора даты старта. «Поскольку мы намерены наладить регулярные миссии на Луну, сотрудничество с [компанией] SpaceX очень важно для нас. SpaceX предлагает огромный арсенал пусковых возможностей», – объяснил он.

И Название НАКУТО-R для первых миссий связано с конкурсом Google Lunar X Prize, в котором ispace участвовала под названием Team Nakuto (R означает «перезапуск» – reboot). В двух офисах компании – головном в Токио и в отделе по развитию бизнеса и исследовательским разработкам в Люксембурге – сейчас работает свыше 60 сотрудников. ispace также имеет представительство в США.

В рамках предыдущего конкурса Team Nakuto договорилась об отправке лунохода на посадочном модуле индийской команды Team Indus, но последний до закрытия Google Lunar X Prize не был готов. Team Indus продолжает его доводку, однако Такэси Хакамада сказал, что ispace более не планирует отправлять на нем свой луноход. «Если Team Indus сможет что-то нам предложить, мы полностью открыты для любого будущего партнерства», – тем не менее подчеркнул он.

Проект НАКУТО-R проводится на деньги, собранные в ходе раунда финансирования серии А в декабре 2017 г., – 90 млн \$. «Для дальнейших миссий нам потребуются новые средства: они пойдут на предоставление услуг по регулярной коммерческой транспортировке», – сообщил Хакамада. Новый раунд сбора средств планируется начать после успешного выполнения первых миссий.

В июле частная американская компания Astrobotic Technology объявила о подписании соглашения с фирмой Dynetics с целью разработки посадочного аппарата Peregrine, способного доставить до 265 кг полезной нагрузки на поверхность Луны. На Dynetics возложены задачи создания и интеграции основной двигательной установки (пять двигателей, работающих на закиси азота и гидразине), системы ориентации (12 двигателей малой тяги), бортовой радиоэлектроники и других подсистем.

Astrobotic планирует отправить первый аппарат к Луне в 2020 г. Для запуска выбрана ракета-носитель Atlas V, и компания уже заключила контракт с Объединенным пусковым альянсом ULA (United Launch Alliance).

* Семерка в названии аппарата указывает на седьмую по счету лунную посадочную миссию Лаборатории Дрейпера после шести посадок лунных модулей Apollo.

И Некоммерческая научно-исследовательская и конструкторская компания Draper из Кембриджа, Массачусеттс, участвовала в реализации лунной программы Apollo: в 1960–1970-х годах, будучи подразделением Массачусеттского технологического института MIT (Massachusetts Institute of Technology), она была известна как Инструментальная лаборатория MIT. Под руководством Чарльза Старка Дрейпера (Charles Stark Draper) она разработала систему управления для корабля Apollo. Сменив название на «Лаборатория Дрейпера» (Draper Laboratory), компания вышла из MIT в 1973 г.

General Atomics, прославившаяся созданием разведывательных беспилотных летательных аппаратов MQ-1 Predator, последние два года создавала собственные КА. С этой целью в феврале 2016 г. она приобрела разработчика малых спутников Miltec, а в ноябре 2017 г. купила завод в штате Колорадо, принадлежавший бывшему американскому отделению компании SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.).

По ценнику, установленному Astrobotic, доставка 1 кг грузов на лунную поверхность будет стоить 1.8 млн \$ (на посадочном аппарате) или 2 млн \$ (на луноходе). Еще 250 тыс \$ заказчику придется доплатить за интеграцию груза. Компания намерена принять участие в программе CLPS, хотя, по сообщениям, уже достигла договоренностей с десятком заказчиков.

К этой же программе намерена присоединиться и объединенная команда компаний Draper, General Atomics, ispace и Spaceflight Industries. Договоренность об этом была достигнута 10 октября. Draper в новом объединении станет генеральным подрядчиком, разрабатывая систему управления и навигации перелетного и посадочного модулей КА Artemis-7*. На General Atomics возложена ответственность за изготовление лунного посадочного аппарата, компания ispace окажет поддержку в его создании. Spaceflight Industries обеспечит запуск и управление миссией.

Представители Draper отметили, что команда отвечает пункту о сертификации внутренних ресурсов (Domestic Source Certification), указанному в запросе на предложения. В соответствии с ним все компании, занятые в программе CLPS, должны быть коммерческими провайдерами с американской юрисдикцией. «Draper гордится своими долгими отношениями с NASA и с энтузиазмом продолжит укреплять партнерство с командой, которая обеспечит коммерческую транспортировку на Луну и высадку

на ее поверхность посадочных модулей, тем самым снова сделав Луну пунктом назначения для будущих пилотируемых полетов», – заявил генеральный директор Draper по космическим системам Шемэс Тьюи (Seamus Tuohy).

Помимо названных выше компаний, в тендере CLPS намерена принять участие и Masten Space Systems. Наряду с Astrobotic и Moon Express она ранее уже получала поддержку NASA по программе создания лунных посадочных модулей «Транспортировка грузов на Луну с мягкой посадкой» CATALYST (Lunar Cargo Transportation and Landing by Soft Touchdown/Lunar).

Да здравствует новый конкурс!

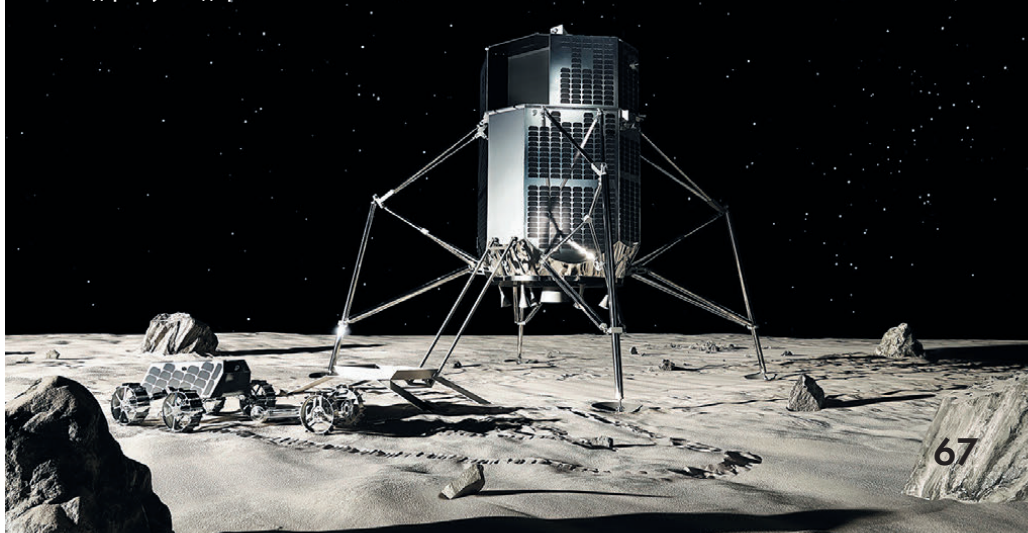
1 октября Blue Origin и Airbus объявили о финансировании конкурса The Moon Race («Лунная гонка»), который еще предстоит учредить с целью стимулировать развитие технологий, способствующих устойчивому освоению нашего естественного спутника.

Детали конкурса, включая призовые суммы, пока не называются. Немецкие организаторы проекта предполагают раскрыть больше информации в 2019 г. – к полувековому юбилею первой пилотируемой экспедиции на Луну. За это время организаторы планируют согласовать все детали. Работа ведется совместно с Blue Origin и Airbus, а также ЕКА, космическим агентством Мексики и компанией Vinci Construction.

Напомним, что Blue Origin разрабатывает сейчас грузовой посадочный модуль Blue Moon (HK №6, 2017, с.65) и тяжелый носитель New Glenn. Пятилетний срок, отводимый на конкурс «Лунная гонка», как раз совпадает с графиком разработок компании Джеффа Безоса. По словам руководства, посадочный модуль Blue Moon может быть готов к полетам к 2023 г.

Планируется, что предложения на новый конкурс могут включать изготовление первого изделия из лунных ресурсов, добычу достаточного количества воды из лунного грунта для заполнения стандартной бутылки, создание системы генерации энергии для освещения, способной работать лунной ночью, или устройство и использование первой лунной теплицы. Срок подачи заявок откроется в начале 2019 г. Условия предполагают предоставление подтвержденных концептуальных предложений (2020 г.), испытание технологий в лунной среде (2021–2022 гг.), полеты на Луну и вручение денежных призов (2023–2024 гг.). ■

▼ Лэндер и луноход проекта НАКУТО-R



О знаках различия сотрудников РНИИ

В редакционной заметке «Необходимое уточнение» (НК №10 (429), 2018, с.71) на основе информации, предоставленной сотрудником НИИПТ А.А.Гафаровым, было написано: «...для руководящего состава РНИИ было выделено 46 штатных должностей командного состава РККА, при этом начальнику института И.Т.Клеймёнову и его заместителю С.П.Королёву присвоили должностные военные категории, соответствующие командиру бригады». Как выяснилось, это не соответствует действительности. По нашей просьбе, специалист по истории военной формы XX века в России А.В.Глушко рассказал, какую форму с какими знаками различия носили руководители Реактивного института и его филиалов на момент создания организации в 1933 г.

А. Глушко.
«Новости космонавтики»

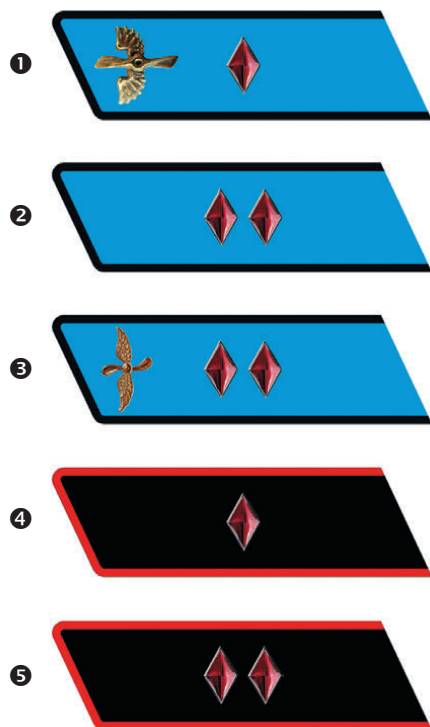
Основные элементы обмундирования военнослужащих Красной Армии были введены приказом РВС СССР от 20 июня 1924 г. №807.

На воротники гимнастеров и френчей пришивались прямоугольные суконные петлицы, длиной 10 см и шириной 3.2 см, черного цвета – для артиллерии и голубые – для Военно-воздушных сил. Окантовка у обоих родов войск была красной.

Тем же приказом установлены и знаки различия должностного положения: для младшего командного и начальствующего состава – «треугольники», среднего – «квадраты», высшего – «ромбы».

▼ Рисунок гимнастерочных петлиц руководства ГДЛ и РНИИ. 1. «К-10» – начальник ГДЛ. 2. «Т-11» – начальник (с октября 1933 г. – директор) РНИИ. 3. «К-11» – заместитель начальника (с октября 1933 г. – директора) РНИИ по АХО. 4. «Т-10» – начальник ЛО РНИИ. 5. «Т-11» – заместитель директора РНИИ по научной части, главный инженер.

Автор рисунка А. И. Вайнгольц



Приказом РВС СССР от 27 марта 1925 г. №328 были введены знаки различия старшего командного состава – «прямоугольники». Знаки различия изготавливались из листовой красной меди. С наружной стороны их покрывали красной эмалью, а бортики серебрили.

На петлицах располагались и эмблемы рода войск: артиллерии – перекрещивающиеся пушечные стволы, авиачастей – крылья с пропеллером. Инженерному составу эмблемы на петлицах не полагались.

Весь командный и начальствующий состав РККА по своему служебному положению разделялся на четыре группы (младший, средний, старший и высший) и 14 категорий. Это деление устанавливалось по основным типовым командно-строевым должностям, к которым приравнивались все остальные должности в РККА.

Военнослужащие 1-й и 2-й категории относились к младшей группе, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й – к средней, 7-й, 8-й и 9-й – к старшей, 10-й, 11-й, 12-й, 13-й и 14-й – к высшей. Первая буква «К» обозначала командный состав, «Т» – инженерно-технический.

Основные интересующие нас командно-строевые должности и их знаки различия для высшего командного и начальствующего состава артиллерии и авиации, согласно приказу РВС СССР от 2 октября 1924 г. №1244			
Группа командного состава	Категория	Знаки различия	Должностное положение
Высший командный и начальствующий состав	10	Один ромб	Комбриг, командир и инженер эскадрильи, командир отдельной артбригады, бригадный инженер
	11	Два ромба	Начдив, командир и инженер авиадивизии, начальник отдела ГАУ РККА, начальник технического отдела ВВС

Приказом РВС СССР от 6 ноября 1925 г. №1097 для военнослужащих ВВС утвердили петлицы голубого приборного сукна с черной окантовкой. Расцветка петлиц, введенная в 1924 г., отменялась. В 1931 г. трапециевидную форму петлиц несколько изменили: верхняя, прямоугольная часть, получила скос, образующий параллелограмм.

С этими изменениями знаки различия использовались в 1933 г. – в году основания РНИИ.



▲ Начальник (с октября 1933 г. – директор) РНИИ И. Т. Клеймёнов. На фотографии видна категория «Т-11». Из архива автора

В конце 1932 г. авиационный инженер И. Т. Клеймёнов был назначен начальником ГДЛ, где носил голубые петлицы с одним «ромбом». У автора в коллекции сохранилась петлица И. Т. Клеймёнова того времени с авиационными эмблемами, не положенными инженерно-техническому составу ВВС.

В 1933 г. при составлении штатного расписания РНИИ его начальник Иван Клеймёнов приравнял свою должность к категории «Т-12», а должность главного инженера – к категории «К-11». Утверждая это расписание, М. Н. Тухачевский понизил категорию

▼ Петлицы начальника ГДЛ И. Т. Клеймёнова. На них очень хорошо видна дырка от одного ромба и присутствующая на одной из петлиц эмблема авиации. Из коллекции автора





▲ Начальник ЛО РНИИ Г. Э. Лангемак (слева) и главный инженер ЛО РНИИ Б. С. Петропавловский. На фотографии хорошо видно, что Г. Э. Лангемак имеет категорию «Т-10», а Б. С. Петропавловский – «Т-9». Из архива автора



▲ Заместитель начальника (с октября 1933 г. – директора) РНИИ по АХО С. П. Королёв. На фотографии видна категория «К-11». Из архива автора

начальника института на одну ступень и приравнивал ее к должности главного инженера. С тех пор и И. Т. Клеймёнов, и его заместители С. П. Королёв, а за ним и Г. Э. Лангемак носили петлицы с двумя «ромбами». Так как И. Т. Клеймёнов и зачисленный в РККА при назначении на должность С. П. Королёв служили в авиации, то они носили голубые

петлицы. При этом И. Т. Клеймёнов, окончивший Академию Воздушного флота имени Н. Е. Жуковского, имел петлицы без эмблем, как и положено инженерному составу РККА. С. П. Королёв, получивший свою категорию только по занимаемой им должности, ходил в петлицах с эмблемой ВВС.

По существовавшему тогда правилу, военнослужащий мог носить те или иные знаки различия только до тех пор, пока занимал данную должность. При переводе на иной уровень количество «шпал» или «ромбов» изменялось – в зависимости от категории новой должности.

В сентябре 1933 г., после создания института, ленинградская Газодинамическая лаборатория до января 1934 г. оставалась Ленинградским отделением РНИИ. Необходимо было завершить начатые ранее дела, а также подготовить оборудование и документацию для переезда к месту новой дислокации. Его начальником был назначен Г. Э. Лангемак, получивший категорию «Т-10» и петлицы с одним «ромбом».

После переезда ленинградской группы в Москву главным инженером РНИИ был назначен Георгий Лангемак. Он стал носить на своих артиллерийских (черных) петлицах (поскольку он был артиллеристом и имел инженерное образование) второй ромб заместителя начальника по научной части. А Сергея Королёва перевели на должность старшего инженера – и с его петлиц исчезли два ромба. В течение нескольких месяцев, пока Королёва не уволили из армии, он ходил в военной форме с петлицами без знаков различия. ■

* К сожалению, фотографии Г. Э. Лангемака со знаками различия «Т-11» (петлицы с двумя «ромбами») на настоящий момент обнаружить не удалось. Все фотографии того времени были конфискованы органами НКВД в ночь ареста конструктора. О том, что он носил знаки различия именно «Т-11», а не «Т-10» (с одним «ромбом»), говорит тот факт, что при аттестации в 1936 г., после введения в сентябре 1935 г. персональных воинских званий, и И. Т. Клеймёнов, и Г. Э. Лангемак были перепризнаны военинженерами 1-го ранга. Если бы Лангемак носил петлицы с одним «ромбом» (категории «Т-10»), то он был бы перепризнан военинженером 2-го ранга, а этого не случилось.

110 лет со дня рождения академика Котельникова



6 сентября заместителю председателя Научного совета СССР по космосу, председателю Совета по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства при АН СССР «Интеркосмос», академику АН СССР и РАН, вице-президенту АН СССР Владимиру Александровичу Котельникову исполнилось бы 110 лет.

Он сыграл большую роль в организации сотрудничества в космосе социалистических стран. На спутники серии ДС стали ставить научную аппаратуру этих стран, а запускать ракетой Interkosmos (11К63, «Космос-2»). В рамках этой программы в 1970-е годы на советские пилотируемые орбитальные станции совершали полеты космонавты соцстран.

В. А. Котельников является одним из основоположников советской секретной радио- и телефонной связи.

Родился Владимир 24 августа (6 сентября) 1908 г. в Казани. В 1930 г. окончил Московский энергетический институт (МЭИ) и стал работать инженером в Центральном институте связи, где через год возглавил группу, потом лабораторию по разработке передачи шифрованного сигнала на большие расстояния. В результате была создана шифровальная телеграфная аппаратура «Москва». В 1942 г. под его руководством была создана аппаратура «Соболь-П» для кодирования правительственной ВЧ-связи.

В 1944 г. В. А. Котельников воссоздал в МЭИ и возглавил кафедру «Теоретические основы радиотехники». В 1948 г. он создал и был директором и первым главным конструктором ОКБ МЭИ. Затем работал заместителем директора и директором Института радиотехники и электроники АН СССР, оставаясь заведующим кафедрой основ радиотехники МЭИ.

В 1960 г. он открыл новую страницу в радиоастрономии – радиолокационные исследования планет. Под его руководством в 1961–1964 гг. впервые в мире была проведена радиолокация Венеры, Меркурия (в 1962 г.), Марса (в 1963 г.) и Юпитера (в 1963 г.). Продолжением его идей стали радиолокационные съемки Венеры в 1983–1984 гг. с борта АМС «Венера-15» и «Венера-16», благодаря которым удалось получить изображение северной части планеты, а в 1989 г. был создан первый в истории науки Атлас поверхности Венеры.

Ученый выполнял и общественную функцию: с 1973 по 1980 г. был председателем Верховного Совета РСФСР.

За научную деятельность В. А. Котельникову дважды присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением медалей «Серп и молот» и орденов Ленина. Он награжден еще четырьмя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и «Знак Почета».

В 1998 г. его наградили орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, а в 2003 г. – I степени. – И.М.

53-е Циолковские чтения в Калуге

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

18–19 сентября в Калуге прошли 53-е Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Их организаторами выступили: Министерство культуры России, Комиссия РАН по разработке научного наследия К.Э. Циолковского, Государственный музей истории космонавтики (ГМИК) имени К.Э. Циолковского. Мероприятие поддержало и Правительство Калужской области.

В организации и проведении форума участвовали 400 ведущих специалистов, ученых и представителей научно-исследовательских центров, отраслевых предприятий, университетов, учебных центров и общественных организаций: РКК «Энергия», ИМБП, ЦПК, ЦНИИмаш, НПО Энергомаш, Центра Хруничева, РКС, НПО Лавочкина, НПП «Звезда», Федерации космонавтики России, ЦАГИ, Института астрономии РАН, Института экономики РАН, НПО «Тайфун», Института кристаллографии РАН, ЛИЦ имени А.В. Федотова, МГУ имени М.В. Ломоносова, МГТУ имени Н.Э. Баумана, МАИ, Казанского национального исследовательского технического университета имени А.Н. Туполева, Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского и др. В числе других участников с докладами выступили студенты Технологического университета г. Королёва.

Почетными гостями стали правнуки К.Э. Циолковского Е.А. Тимошенкова и С.Н. Самбуров, не летавший космонавт-испытатель С.В. Кричевский, который вел секцию «Космонавтика и общество. Филосо-

фия К.Э. Циолковского». В форуме участвовали иностранные ученые и специалисты из Германии, Мексики, Вьетнама, Казахстана, Белоруссии и Украины.

Открытие чтений

18 сентября в 15:00 участники чтений и почетные гости возложили цветы на могилу К.Э. Циолковского в одноименном парке, соседствующем с ГМИК. Затем все отправилось к зданию Администрации Калужской области, перед которым стоит памятник государю всея Руси Ивану III (Иван Великий). Результатом его правления стало объединение русских земель вокруг Москвы и ее превращение в центр единого Русского государства, а также окончательное освобождение страны от владычества Большой орды. В конференц-зале состоялось торжественное открытие 53-х Научных чтений и пленарное заседание. В фойе желающие ознакомились с выставкой «Невозможное сегодня станет возможным завтра» и присоединились к почтовому гашению специальной продукции.

Председатель оргкомитета чтений, заведующий Отделом планетных исследований и космохимии Института геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН, академик РАН М.Я. Маров заявил, что чтения привлекают повышенный интерес молодежи, а рукописи докладов для выступлений на секциях изучаются председателями секций и членами оргкомитета и проходят серьезный отбор.

Министр образования и науки Калужской области А.С. Аникеев приветствовал гостей. Директор ГМИК Н.А. Абакумова зачитала письмо от президента Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского (РАКЦ), члена-корреспондента РАН И.В. Бармина и пожелала участникам успешной работы. Было также зачитано письмо ректора Рязанского политехнического университета, профессора, д.т.н. И.А. Муруга, а с орбитальной станции к аудитории обратились космонавты Олег Артемьев и Сергей Прокопьев.

Михаил Яковлевич Маров перечислил юбилейные даты текущего года:

◆ 100 лет со дня основания Центрально-го аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского;

◆ 110 лет со дня рождения основоположника отечественного ракетного двигателестроения, академика В.П. Глушко;

◆ 110 лет со дня рождения главного конструктора автономных систем управления боевых и космических ракетных комплексов, академика Н.А. Пилюгина;

◆ 100 лет со дня рождения соратника С.П. Королёва, руководителя работ по первым отечественным РН в ОКБ-1, главного конструктора НПО имени С.А. Лавочкина в 1971–1977 гг. С.С. Крюкова;

◆ 100 лет со дня рождения генерал-лейтенанта медицинской службы, выдающегося ученого-физиолога и организатора науки, одного из основоположников космической биологии и медицины, возглавлявшего ИМБП РАН в 1969–1988 гг., академика О.Г. Газенко;

◆ 95 лет со дня рождения руководителя Казанского научного центра РАН в 1987–1991 гг. академика В. Е. Алемасова.

А.С. Аникеев вручил областные премии и стипендии имени П.Л. Чебышева за достижения в науке молодым работникам отрасли и студентам.

Пленарные доклады в этом году были посвящены выдающимся конструкторам ракетно-космической техники. Главный конструктор НПО Энергомаш, к.т.н. П.С. Лёвочкин рассказал о творческом пути академика В.П. Глушко в связи со 110-й годовщиной со дня его рождения. Генеральный директор НПЦ АП, академик РАКЦ, д.т.н. Е.Л. Межирицкий прочел доклад на тему «Н.А. Пилюгин – основоположник автономных систем управления». Академик РАКЦ, д.т.н., профессор Казанского национального исследовательского технического университета имени А.Н. Туполева В.А. Алтунин посвятил выступление памяти академика В.Е. Алемасова.

Оргкомитет чтений, участники и гости тепло поздравили с юбилеем самого В.А. Алтунина, который на протяжении двух десятков лет сопредседательствует на секции «Проблемы ракетной и космической техники».

В завершение первого дня академик Маров известил публику о выходе нового фильма «Спутник – ступень во Вселенную», который будет выложен для ознакомления в Интернете, в частности на сайте ГМИК.

i Город Калуга расположен в центре Европейской части России на берегах Оки и ее левого притока – р. Яченка, в устье которой образовано Яченское водохранилище. Дата основания города – 1371 г. Кстати, великий русский полководец и государственный деятель XX века, Маршал Советского Союза Георгий Константинович Жуков родом из Калужской губернии. В самой же Калуге в определенные периоды своей жизни проживали хороший знакомый К.Э. Циолковского, выдающийся ученый-биофизик, основоположник аэроионификации, гелиобиологии и электрогеоматологии Александр Леонидович Чижевский, великий писатель и один из классиков русской литературы Николай Васильевич Гоголь, а также последний предводитель кавказских горцев в годы Кавказской войны (1817–1864 гг.), имам Чечни и Дагестана Шамиль.

Научные чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, ежегодно проходят в калужском ГМИК при участии академических, научных и общественных организаций России. Идея проведения чтений в день рождения Константина Эдуардовича принадлежит группе видных ученых, среди которых первый председатель оргкомитета академик А.А. Благодрагов. Первые чтения состоялись в год ухода С.П. Королёва из жизни – в 1966 г.





▲ Участники Циолковских чтений возле могилы Константина Эдуардовича Циолковского

Работа секций

Днем позже в Калужском государственном университете имени К.Э. Циолковского прошли заседания секций. Научное наследие ученого весьма многопланово: Константин Эдуардович являл пример великого мыслителя, обладавшего редким даром научно-технического предвидения, близкого к реальности. Казалось бы, за долгие десятилетия, прошедшие от начала космической эры, великое множество идей ученого нашли свое применение в авиакосмической отрасли. Между тем немало выдвинутых Циолковским предложений еще не реализованы, а некоторые научные труды, особенно неопубликованные, до сих пор досконально не изучены. Со временем его научное наследие приобретает все большую значимость и служит предметом изучения в широких кругах научной общественности.

На заседаниях были заслушаны 265 докладов, затронувших различные вопросы современной ракетно-космической отрасли – от технических и экономических до социально-философских. Многие выступления были посвящены воплощению идей Константина Эдуардовича в инновациях науки и техники, проблемам истории, философии и образования. Как подчеркнул Михаил Маров, в этом и есть неразрывная историческая связь прошлого, нынешнего и грядущего поколений.

Научная работа проходила в рамках 11 секций.

Секция 1. «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского и история ракетно-космической науки и техники».

Секция 2. «Проблемы ракетной и космической техники».

Секция 3. «К.Э. Циолковский и механика космического полета».

Секция 4. «К.Э. Циолковский и проблемы космической медицины и биологии».

Секция 5. «Авиация и воздухоплавание».

Секция 6. «Космонавтика и общество. Философия К.Э. Циолковского».

Секция 7. «К.Э. Циолковский и научное прогнозирование».

Секция 8. «К.Э. Циолковский и проблемы космического производства».

Секция 9. «К.Э. Циолковский и проблемы профессиональной деятельности космонавтов».

Секция 10. «К.Э. Циолковский и проблемы образования».

Секция 11. «Экономические вопросы космической деятельности».

Материалы 53-х чтений изданы под названием: «Идеи К.Э. Циолковского в контексте современного развития науки и техники». На 534 страницах изложены доклады с пленарного заседания и симпозиума, а также тезисы докладов, сделанных на секциях.

Симпозиум по МКА

Создание и использование малых космических аппаратов (МКА) как замены большим спутникам является одним из магистральных путей развития космонавтики на сегодняшний момент, и специалисты отрасли активно работают в этом направлении. На спутнике такого класса можно устанавливать практически все бортовые системы: ориентации, электропитания, радиосвязи и пр.

18 сентября в здании Администрации Калужской области открылся организованный оргкомитетом Научных чтений и ФГУП ЦНИИмаш второй симпозиум «Современные

проблемы создания российских малых космических аппаратов и их использования для решения социально-экономических задач». На эмблеме симпозиума красовались птицы – колибри, чибис, щегол и другие: тем самым был отражен тот факт, что в честь птиц названо много отечественных малых КА.

Председатель организационного комитета симпозиума, генеральный конструктор по автоматическим космическим системам и комплексам – заместитель генерального директора ЦНИИмаш В.В. Хартов рассказал о современном состоянии и перспективах применения МКА. На следующий день работа продолжилась в Инновационном культурно-образовательном центре.

В рамках симпозиума исследовались проекты систем на МКА и основные направления их применения; вопросы управления кластерами МКА; научно-образовательные МКА; технологии создания МКА и аппаратуры для них; вопросы испытаний МКА и вывода их на орбиты; разработки российских МКА и их реализация.

Помимо представителей институтов и предприятий ракетно-космической отрасли, с докладами выступили и работники частных компаний. Так, Никита Ивлев и Антон Сивков из «Спутникса» рассказали о микроспутниковой платформе «ТаблетСат» и возможностях ее применения.

В свободное время участники чтений и гости смогли бесплатно посетить ГМИК, Дом-музей К.Э. Циолковского и Дом-музей А.Л. Чижевского (входит в структуру ГМИК), а также другие городские музеи: например, Музей стекла Алексея Зея или Калужский областной краеведческий музей...

Редакция выражает благодарность директору ГМИК Наталье Алексеевне Абакумовой и другим сотрудникам за теплый и радужный прием на чтениях. ■

И Посещение местной «Пряничной» в исторической части города завершилось покупкой большого печатного пряника местного производства с изображением здания ГМИК. Еще узнал, что «калужское тесто» – это не полупродукт, применяемый в хлебопекарном, бараночном или кондитерском производстве, а незаслуженно забытое уникальное кондитерское изделие, в 18–19 веках пользовавшееся огромной популярностью по всей России-матушке! Правда, современное «калужское тесто», производство которого восстановлено усилиями инициативных калужан, по консистенции близко к пирожному «Картошка».





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

В память о великом двигателестроителе

3 сентября в восстановленном павильоне «Космос» Выставки достижений народного хозяйства (ВДНХ) в Москве состоялась научно-практическая конференция, посвященная 110-летию со дня рождения выдающегося ученого, конструктора, основоположника отечественного ракетного двигателестроения, основателя Научно-производственного объединения (НПО) Энергомаш, академика Валентина Петровича Глушко.

Мощные двигатели, разработанные под его руководством, вывели на орбиту Первый искусственный спутник Земли, первый пилотируемый космический корабль, обеспечили полеты автоматических аппаратов к Луне и планетам Солнечной системы, запуск пилотируемых орбитальных станций. В. П. Глушко руководил созданием уникальной многоуровневой транспортной космической системы «Энергия-Буран» и Базового блока орбитального комплекса «Мир».

В юбилейном мероприятии приняли участие генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Д. О. Рогозин, генеральный директор АО «НПО Энергомаш» И. А. Арбузов, руководители предприятий и специалисты российской ракетно-космической отрасли, представители Российской академии наук (РАН), ветераны, почетные гости.

Научно-практическая конференция, прошедшая под девизом «Сохраняя традиции, делаем историю вместе!», началась с пленарного заседания, посвященного

И Мероприятия в честь 110-летия со дня рождения В. П. Глушко начались 2 сентября с возложения цветов на его могиле на Новодевичьем кладбище и к бюсту академика на Аллее героев ВДНХ. На следующий день прошел торжественный митинг с участием работников и ветеранов предприятия и почетных гостей. 5 сентября делегация руководителей и работников Энергомаша приняла участие в праздновании, во время которого заложила «Капсулу времени», адресованную в 2058 год. Свои обращения к потомкам написали работники и ветераны предприятия, их дети и внуки.

творческому наследию школы В. П. Глушко и перспективам освоения космоса. С приветственным словом выступили И. А. Арбузов и советник генерального директора НПО Энергомаш, академик РАН, заслуженный деятель науки Б. И. Каторгин. С коротким докладом о глобальных задачах человечества в космосе выступил директор Института космических исследований (ИКИ), член-корреспондент РАН А. А. Петрукович. О развитии наследия академика В. П. Глушко в ракетном двигателестроении рассказал генеральный директор ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» В. В. Кошлаков. От сотрудников АО «НПО Лавочкина» со знаменательным событием поздравил коллектив соседнего химкинского предприятия заместитель генерального директора – главный инженер А. Н. Вычеров.

Интерес вызвало сообщение на тему «Академик В. П. Глушко – главный конструктор НПО «Энергия», с которым выступил генеральный конструктор РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, академик РАН Е. А. Микрин. Исчерпывающую информацию о состоянии и основных направлениях развития российских средств выведения, а также о роли и месте двигателей НПО Энергомаш слушатели почерпнули из доклада генерального конструктора средств выведения космических аппаратов и наземной космической инфраструктуры, заместителя генерального директора ФГУП ЦНИИмаш А. А. Медведева.

После доклада заместителя генерального директора – главного конструктора НПО Энергомаш П. С. Лёвочкина «НПО Энергомаш – лидер ракетного двигателестроения» состоялась премьера прекрасного фильма «Главный конструктор. Академик В. П. Глушко» (режиссер – А. Э. Самолётов), раскрывающего неизвестные ранее подробности жизни и творчества выдающегося отечественного ученого. Кинокадры позволили сохранить воспоминания тех, кто лично знал конструктора, собрать по крупицам историческую правду, чтобы донести до потомков.

Конференцию продолжила церемония открытия галереи главных конструкторов

«Открытие стенда, посвященного Валентину Петровичу Глушко, на галерее главных конструкторов»

Д. О. Рогозин и И. А. Арбузов представили новое выставочное пространство в павильоне «Космос» и впервые показали широкой публике уникальные экспонаты эпохи первых космических успехов: рабочий стол и книжные полки В. П. Глушко, его личные вещи и документы, которые до последнего времени хранились в конструкторском бюро НПО Энергомаш. На церемонии присутствовал сын выдающегося ученого Ю. В. Глушко.

«Сегодня знаменательная дата – 110-летний юбилей легендарного конструктора ракетных двигателей, основателя НПО Энергомаш, академика Валентина Петровича Глушко. Двигатели, разработанные им и его соратниками, являются неотъемлемой частью достижений отечественной космонавтики. Очень важно, что с именем Глушко связано на сегодняшний момент высочайшее качество технологий, которые применяются в Российской Федерации. И то, что сегодня галерея главных конструкторов открылась экспозицией, посвященной Валентину Петровичу Глушко, – дань признательности его огромному вкладу в создание двигателей большинства отечественных космических аппаратов», – сказал, открывая экспозицию, Дмитрий Рогозин.

Игорь Арбузов в своем выступлении отметил: «Приказы, распоряжения, письменные принадлежности – все они пропитаны духом и атмосферой тех лет, когда совершались первые космические успехи, когда вся страна жила космосом. Личные вещи всегда несут энергетику и тепло человека, который ими владел, поэтому я уверен, что данная экспозиция поможет без исключения всем посетителям узнать главного конструктора, основоположника советского и российского ракетного двигателестроения с новой стороны».

С борта Международной космической станции участники конференции поздравили космонавты Олег Артемьев и Сергей Проккопьев: «Мы желаем всему вашему коллективу сохранять и преумножать традиции конструкторской школы Валентина Петровича Глушко и добиваться новых вершин в создании самых надежных в мире ракетных двигателей». ■

И АО «НПО Энергомаш» – головная организация интегрированной структуры ракетного двигателестроения, в состав которой входят ПАО «Протон-ПМ» (г. Пермь), АО КБХА, АО ВМЗ, АО «Турбонасос» (г. Воронеж), АО КБХМ (г. Королёв), АО НИИмаш (г. Нижняя Салда). Предприятием разработано около 60 жидкостных ракетных двигателей для космических ракет-носителей и боевых баллистических ракет, в том числе РД-170 и РД-171 – самые мощные в мире. Двигатели Энергомаша с начала космической эры обеспечили более 3000 запусков космических аппаратов.

В 2017 г. 26 космических пусков в мире было выполнено благодаря двигателям предприятия: это старты ракет-носителей «Союз», «Протон», Atlas V, Antares-230 и «Зенит».

В настоящее время НПО Энергомаш работает над созданием модернизированного двигателя РД-171МВ для новой российской ракеты «Союз-5», которая в будущем станет основой для перспективных сверхтяжелых носителей.

29 сентября 2018 г. у себя дома в г. Биэр-Вэлли-Спрингс (штат Калифорния) на 63-м году жизни скончался бывший астронавт NASA Ричард «Рик» Алан Сиэрфосс (Richard 'Rick' Alan Searfoss), совершивший три полета на шаттле.

Он родился 5 июня 1956 г. в городе Маунт-Клеменс (Мичиган), но вырос в Портсмуте (Нью-Гемпшир). В 1978 г. окончил Академию ВВС США со степенью бакалавра по авиационной технике, а в 1979 г. – Калифорнийский технологический институт со степенью магистра по аэронавтике. В 1980 г. прошел летную подготовку на авиабазе ВВС Уилльямс в Аризоне, затем служил пилотом истребителя-бомбардировщика F-111F и F-111A. В 1988 г. он был направлен по обмену на учебу в Школу летчиков-испытателей ВМС, после чего служил летчиком-инструктором в Школе летчиков-испытателей ВВС на авиабазе Эдвардс.

В 1990 г. майор Сиэрфосс был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 13-го набора. Сам Рик часто вспоминал телефонный звонок в январе 1990 г., изменивший его жизнь: «На линии был Дон Падди, директор операций летных экипажей Центра Джонсона. Своим басом с техасским акцентом он спросил, не желаю ли я приехать в Хьюстон и начать работать на него в отделе астронавтов? Я немедленно ответил: «Если хотите, я буду там завтра!»

В августе 1992 г. после окончания общекосмической подготовки Сиэрфосс был назначен пилотом «Колумбии». «Шеф астронавтов Дэн Бранденстайн вызвал меня в свой офис и сказал: «Рик, у нас есть миссия для вас. Вы будете пилотом «Колумбии» в STS-58». Я пришел в экстаз, но профессионально ответил: «Спасибо, я очень ценю эту возможность». Внутри меня, однако, звучало: «Ух ты! О да, я лечу в космос!» – рассказывал астронавт в мемуарах.

«Колумбия» стартовала 18 октября 1993 г. с медико-биологической лабораторией



Ричард Алан Сиэрфосс

05.06.1956 – 29.09.2018

рией SLS-2 на борту. Сиэрфосс и шестеро его коллег по экипажу провели на орбите две недели, изучая физиологические эффекты космического полета на 48 лабораторных крысах и других объектах. В полете Рик испытывал бортовой тренажер на базе персонального компьютера с джойстиком, предназначенный для поддержания навыков пилота в длительных миссиях шаттла.

Второй космический полет Ричард выполнил также в качестве пилота на «Атлантисе» (STS-76, старт 22 марта 1996 г.) – это была третья стыковка шаттла с комплексом «Мир».

«Мы смогли привести «Атлантис» к стыковочному узлу со смещением менее 25 мм при скорости сближения плюс 30 – минус 6 мм/сек. Неплохая парковка для стотонного аппарата!» – заметил астронавт позже.

После первой попытки возвращения «Атлантиса» на Землю телеметрия показала, что замки створок отсека полезного груза не открылись полностью, что не позволяло открыть сами створки и требовало экстренной посадки. Однако Рик Сиэрфосс и Линда Гудвин, изучив документацию и наблюдаемое положение замков, определили, что последние функционируют штатно и имеется лишь сбой в индикации.

Свой третий полет, который начался 17 апреля 1998 г., Ричард совершил в качестве командира «Колумбии». Миссия STS-90, ознаменовавшая последний полет лаборатории Spacelab, была посвящена изучению влияния микрогравитации на нервную систему человека (NeuroLab). По словам Сиэрфосса, этот 16-дневный полет стал единственной миссией шаттла, по результатам которой издали целую книгу научных результатов.

Рик уволился из ВВС и из NASA в 1998 г., но вскоре вернулся в агентство в качестве летчика-испытателя Летно-испытательного центра имени Драйдена. Он окончательно ушел из NASA в феврале 2003 г. и в том же году вошел в совет директоров компании XCOR Aerospace. Бывший астронавт прошел подготовку в качестве пилота ракетоплана Lynx, создававшегося компанией в целях коммерческих полетов на высоте около 60 км, однако в ноябре 2017 г. компания обанкротилась.

Сиэрфосс был награжден тремя медалями NASA «За космический полет», медалями «За исключительные заслуги» и «За выдающееся лидерство», а также четырьмя медалями ВВС и Минобороны США и крестом «За летные заслуги». У Рика остались жена и трое детей. – Л.Р.

▼ Рик Сиэрфосс в лаборатории Spacelab, шаттл «Колумбия», STS-58



▼ На летной палубе шаттла «Атлантис», STS-76



