

Ж У Р Н А Л Д Л Я П Р О Ф Е С С И О Н А Л О В

Н О В О С Т И К О С М О Н А В Т И К И

ОКТАБРЬ 2018

10 (429)



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. Кирдодя –
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 03.10.2018
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Роскомнадзоре
ПИ № ФС77-71201

© 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.

№ 10 (429) 2018

Информационный период
1–31 августа 2018 г.

ТОМ 28**В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**

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

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

4 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-56.
Август 2018 года

13 Красильников А.
ВКД-45: и спутники запустили,
и «Икарус» развернули

18 Красильников А.
Утечка воздуха на МКС

21 Рыжков Е.
Сроки и экипажи
для коммерческих кораблей

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

22 Маринин И.
Второй открытый набор в отряд
космонавтов Роскосмоса

25 Рыжков Е.
О космонавтах и астронавтах

26 Рыжков Е.
Торжественная встреча «Астреев»
в Звездном городке

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

28 Афанасьев И.
Телком 4: красно-белые на орбите

30 Лисов И.
Дотронуться до Солнца:
зонд Паркера стартовал

37 Афанасьев И.
Новый «повелитель ветров»

41 Лисов И.
«Бэйдоу-3»: шестая пара

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

42 Афанасьев И.
Год до начала:
как будет проходить
первая миссия «Ориона»

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

45 Красильников А.
Дмитрий Rogozin:
«Центру Хруничева поможет
государство»

46 Афанасьев И.
Алтай следит за космосом

КОСМОДРОМЫ

48 Афанасьев И.
Начинается строительство второй
очереди Восточного

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

50 Лисов И.
Opportunity в беде

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

52 Чёрный И.
Пентагон хочет свою
низкоорбитальную сеть
с «Блэджкеком» и малыми
спутниками

55 Афанасьев И.
«Аист-2Д»: итоги подводить рано

56 Афанасьев И.
Кубсатам не хватает двигателей

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

58 Афанасьев И.
Российский космос
на «Армии-2018»

61 Рыжков Е.
Пятое Афанасьевские чтения
в Клину

ЮБИЛЕИ

62 Рыжков Е.
Жан-Лу Кретьену – 80 лет

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

64 Лисов И.
Аполло 8 летит к Луне,
чтобы обогнать Советский Союз

СТРАНИЦЫ ПАМЯТИ

72 Памяти Татьяны Дмитриевны
Кузнецовой

73 Памяти Адлана ЛаВерна Бина

73 Памяти
Дональда Херода Петерсона

На первой странице обложки: Автоматическая станция Parker Solar Probe летит к Солнцу. Рисунок NASA

На четвертой странице: Космонавт Сергей Прокопьев во время выхода в открытый космос 15 августа 2018 г. Фото NASA

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

27 сентября делегация Роскосмоса во главе с главой ведомства Дмитрием Рогозиным провела встречу с председателем Всекитайского комитета Народного политического консультативного совета Китая, членом Постоянного комитета Политбюро ЦК КПК Ван Яном. Стороны обсудили вопросы развития сотрудничества в области пилотируемых космических программ и наметили возможные сдвиги по другим направлениям взаимодействия.

27 сентября стало известно, что по заказу РКК «Энергия» в НПП «Звезда» имени академика Г.И.Северина изготовлен прототип кресла космонавта ТПК «Федерация». Принципиальное отличие новой разработки в том, что она является универсальной с точки зрения антропометрии. Если для кресла типа «Казбек», которое используется на ТПК семейства «Союз», требуется индивидуальная отливка ложементов, то новое кресло может подгоняться под космонавта, причем даже в полете. Прототип кресла называется «Чегет» и сделан по техническому заданию Корпорации. В серии экспериментов с участием специалистов проектного и летно-испытательного отделов РКК «Энергия» будет проведена эргономическая оценка его характеристик. В настоящее время НПП «Звезда» приступило к изготовлению образцов кресел для полномасштабных испытаний.



27 сентября на 17-й площадке космодрома Байконур состоялась церемония поднятия флагов стран, участвующих в международном пилотируемом запуске ТПК «Союз МС-10» к МКС. В мероприятии участвовали основной и дублирующий экипажи МКС-57/58. Алексей Овчинин, Тайлер Хейг, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак подняли флаги России, США и Казахстана.

После церемонии Олег Кононенко и Давид Сен-Жак, следуя многолетней традиции, совершили экскурсию по Байконуру, во время которой возложили цветы к памятнику Ю.А.Гагарину и отдали дань памяти легендарному конструктору С.П.Королёву.

27 сентября поступила информация, что итальянский астронавт Лука Пармитано впервые станет командиром экспедиции МКС. Его второй полет под названием Beyond («За пределами») запланирован на 2019 год в рамках экспедиции 60/61 вместе с Эндрю Морганом из NASA и Александром Скворцовым из Роскосмоса.

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



27 сентября японский грузовой космический корабль HTV-7 («Конотори-7») доставил на МКС пятитонный груз для жизнеобеспечения и выполнения научных работ на борту станции. Среди грузов – капсула HSRC для пробной отправки на Землю образцов исследований, проходящих на борту станции, и два микроспутника STARS-Me для эксперимента по созданию миниатюрного космического лифта.

27 сентября с норвежского полигона Андойя стартовала суборбитальная ракета Nucleus, полностью разработанная и произведенная в Норвегии. Создание первой норвежской ракеты, которая одновременно является первой в Европе ракетой с гибридным двигателем, заняло 10 лет. Масса ракеты составляет 800 кг, длина – 9 метров, высота подъема до 100 км.

26 сентября во время презентации достижений Программы пилотируемой космонавтики заместитель начальника канцелярии Программы пилотируемой космонавтики Китая Линь Сицян объявил, что для создания китайской пилотируемой станции планируется выполнить 13 пусков. Он сообщил, что станция должна быть построена ориентировочно в 2022 г. «В частности, на этапе тестирования запланированы шесть миссий, включая первый [испытательный] полет РН «Чанчжэн-5В», а на этапе строительства – семь миссий, в том числе запуски исследовательских модулей I и II», – сказал Линь Сицян. Третьим этапом проекта станет эксплуатация станции в течение 10 лет.

26 сентября стало известно, что Китай планирует широкомасштабные эксперименты по внедрению на Земле результатов научной деятельности на орбитальной станции. Как заявил заместитель главного конструктора прикладной системы космической станции Люй Цунминь, на станции будут размещены более 13 лабораторных установок и экспериментальных платформ. Помимо этого, на ту же орбиту запустят оптический телескоп. «Мы намерены реализовать более 30 исследовательских проектов в восьми сферах, включая космическую астрономию, космическую биологию, микрогравитационную фундаментальную физику и др.», – сказал он.

26 сентября в Палату представителей Конгресса США был внесен законопроект, предписывающий NASA продлить работу МКС до 2030 г. включительно, если не будет доступна более дешевая коммерческая инициатива. В тот же день на слушаниях в космическом подкомитете Сената его председатель Тед Круз и администратор NASA Джеймс Брайденстайн согласились, что прекратить эксплуатацию МКС на фоне начала работы китайской космической станции было бы неприемлемо.

«Мы не можем отдать низкую околоземную орбиту Китаю или каким-то другим державам... – заявил Круз. – Правительству США следует задуматься о постоянном присутствии на орбите, что может потребовать создания еще одной государственной станции после того, как МКС исчерпает свой полезный ресурс».

26 сентября на слушаниях в профильном комитете Сената администратор NASA Джим Брайденстайн заявил, что фирмы, применяющие логотип и символику агентства в коммерческих целях, должны платить за право их использования.

26 сентября Н.Н.Севастьянов, ранее исполнявший обязанности первого заместителя генерального директора ГК «Роскосмос», приступил к исполнению обязанностей генерального директора ЦНИИмаш, ведущего института космической отрасли.

26 сентября стало известно, что Верховный Суд РФ отклонил кассационную жалобу Центра имени М.В.Хруничева и оставил в силе судебные акты трех нижестоящих инстанций, которые по иску Роскосмоса взыскали с Центра 3.2 млрд руб убытков из-за аварии «Протона-М» с тремя спутниками «Глонасс» в 2013 г.



26 сентября исполнилось 70 лет первому и единственному космонавту Чехословакии Владимиру Ремеку, совершившему космический полет на орбитальной станции «Салют-6» в 1978 г.

25 сентября Россия и Гватемала подписали заявление о размещении первыми оружия в космосе.



25 сентября с космодрома Куру во Французской Гвиане был осуществлен пуск РН Ariane 5 с двумя телекоммуникационными спутниками – Horizons-3 и Azerspace-2/Intelsat-38.

25 сентября стало известно, что Национальное космическое агентство Австралии намерено значительно увеличить вклад страны в международные исследования космоса, в частности принять участие в строительстве международной лунной орбитальной станции. Сообщается, что за 10 лет власти Австралии намерены потратить до 12 млрд австралийских долларов (8,7 млрд \$) на развитие космической отрасли, научные исследования в области изучения космоса и смежные проекты.

25 сентября состоялись переговоры гендиректора ГК «Роскосмос» Дмитрия Rogozina с представителями Индийской организации космических исследований ISRO.

25 сентября основной и дублирующий экипажи транспортного пилотируемого корабля «Союз МС-10» прибыли на космодром Байконур.



24 сентября исполняющим обязанности первого заместителя генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» назначен Максим Овчинников, ранее занимавший пост заместителя руководителя Федеральной антимонопольной службы России. С этой же даты Татьяна Ельфинова переведена на пост советника генерального директора Госкорпорации.

24 сентября выяснилось, что Госкорпорация «Роскосмос» планирует направить на совместный с европейскими партнерами проект ExoMars в 2018–2020 гг. более 4 млрд руб. Об этом говорится в документации, размещенной на сайте госзакупок. Согласно данным портала, в 2016–2018 гг. российская сторона уже израсходовала на этот проект 5,3 млрд руб.

24 сентября стало известно, что Россия рассматривает проект создания научной станции на поверхности Луны. Это может быть как полностью отечественная программа,

так и в рамках международной кооперации. Облик станции будет определен в соответствии с ресурсами корпорации и по итогам переговоров с партнерами. Не исключена кооперация по проекту с США и странами BRICS.

22 сентября глава Роскосмоса Д.О. Рогозин заявил, что Россия не может позволить себе участие в проекте окололунной станции США на второстепенных ролях и намерена предложить свой проект станции.

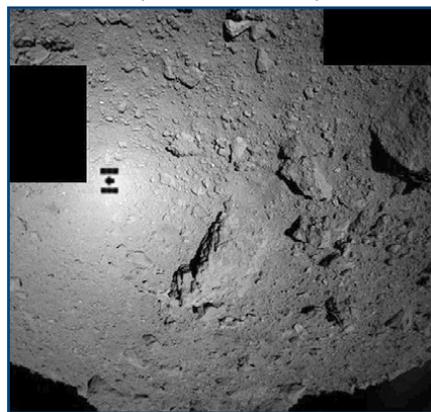
22 сентября Дмитрий Рогозин со ссылкой на позицию Совета по космосу РАН назвал июль 2021 г. оптимальным временем запуска станции «Луна-Глоб» – первой миссии в рамках лунной программы России.

22 сентября поступила информация, что второй этап программы ExoMars начнется с запуска АМС 25 июля 2020 г. с Байконура с помощью РН «Протон-М». 19 марта 2021 г. российский десантный модуль, входящий в состав европейской станции, должен доставить европейский марсоход на Красную планету.

22 сентября с японского космодрома Танэгасима стартовала РН Н-ІІВ с космическим грузовиком НТВ-7 («Конотори-7») на борту.

22 сентября стало известно, что казахстанские специалисты начали обучаться обслуживанию и эксплуатации монтажно-испытательного корпуса на площадке 42 космодрома Байконур и стартового комплекса РН «Зенит» на площадке 45, которые планируются к передаче Россией Казахстану в рамках проекта «Байтерек».

21 сентября два японских робота Minerva-II 1 (Rover 1A и Rover 1B) отделились на спуске от зонда «Хаябуса-2», совершили посадку на астероид Рюгу и передали на Землю цветные изображения его поверхности.



21 сентября Государственная комиссия под председательством генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Д.О. Рогозина утвердила предложение РКК «Энергия» о запуске 11 октября 2018 г. ТПК «Союз МС-10» и посадке 4 октября 2018 г. ТПК «Союз МС-08».

21 сентября стало известно, что руководитель Госкорпорации «Роскосмос» пригласил главу ЦНИИмаш, профессора, доктора технических наук Олега Горшкова возглавить направление по научной и исследовательской работе Роскосмоса в должности исполнительного директора.

20 сентября было объявлено, что в России утвержден национальный стандарт по борьбе с засорением космоса, разработанный ЦНИИмаш.

19 сентября с космодрома Сичан (КНР) с помощью РН «Чанчжэн-3В» с разгонным блоком «Оаньчжэн-1» были успешно запущены очередные два спутника китайской навигационной системы «Бэйдоу» 3-го этапа.



19 сентября из пояснительной записки к проекту бюджета на 2019 год стало известно, что Россия планирует выделить на космическую деятельность в 2019 г. 194,1 млрд руб, в 2020 г. – 196,4 млрд руб, в 2021 г. – 207,1 млрд руб.

19 сентября исполнилось 30 лет со дня запуска Израилем с базы ВВС «Палмахим» первого экспериментального спутника Ofeq-1.

18 сентября в РКК «Энергия» состоялось заседание Совета главных конструкторов по российскому сегменту МКС по готовности к запуску ТПК «Союз МС-10» и проведению 57-й основной экспедиции.

18 сентября Фондсервисбанк открыл кредитную линию Роскосмосу на 5 млрд руб до 2023 г. для финансирования текущей деятельности Госкорпорации.

18 сентября сайт НПО имени С.А. Лавочкина сообщил, что запуск обсерватории «Спектр-РГ» запланирован на март–апрель 2019 г.

18 сентября указом №524 Президент России Владимир Путин назначил новых членов Наблюдательного совета Госкорпорации «Роскосмос». В Набсовет включены: помощник президента Андрей Белоусов, командующий Космическими войсками – заместитель главнокомандующего Воздушно-космическими силами Александр Головкин, генеральный директор Фонда перспективных исследований Андрей Григорьев, глава Росатома Алексей Лихачев, заместитель секретаря Совета безопасности РФ Михаил Попов, заместитель председателя Правительства РФ Юрий Борисов, первый заместитель министра финансов Леонид Горнин, министр транспорта Евгений Дитрих, министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Константин Носков, министр экономического развития Максим Орешкин.

Глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин является членом Наблюдательного совета по должности. Вице-премьер Юрий Борисов назначен председателем Наблюдательного совета.

Этим же указом прекращены полномочия четырех членов Наблюдательного совета Госкорпорации, включая главу Ростеха Сергея Чemezova.



17 сентября глава SpaceX Илон Маск назвал имя первого лунного туриста, который планирует облететь Луну в 2023 г. на системе BFR/BFS. Им намерен стать японский миллиардер Юсаку Маэдзава, который объявил о готовности взять с собой от шести до восьми художников из разных стран мира.

17 сентября распоряжением Правительства РФ №1962-р Д.О.Рогозин назначен председателем Государственной комиссии по проведению летных испытаний пилотируемых космических комплексов вместо уволившегося из Роскосмоса его первого заместителя Александра Иванова.

16 сентября из Космического центра имени Сатиша Дхавана на о-ве Шрихарикота (Индия) состоялся успешный пуск РН PSLV-CA с двумя британскими спутниками ДЗЗ – NovaSAR-1 и SSTL S1-4.

15 сентября с площадки базы ВВС США «Ванденберг» (США) осуществлен пуск РН Delta II (вариант 7420-10C) с исследовательским аппаратом Icesat-2. В качестве попутного груза на околоземную орбиту доставлены наноспутники ELFIN, ELFIN-B, DAVE и SurfSat.

8–15 сентября в г.Орlando (США) состоялась встреча рабочей группы по средствам освоения космоса на базе МКС (IECST, ISS Exploration Capabilities Study Team), посвященная созданию американской окололунной станции LOP-G (Lunar Orbital Platform – Gateway). Утверждено новое, более короткое, название объекта – The Gateway («Ворота»), а вместо рабочей группы IECST создана группа FSR (Formulation Sync Review) – для координации работ непосредственно по окололунной станции на этапе выработки предложений.

Представители США продемонстрировали полноразмерный макет энергодвигательного модуля станции PPM (Power Propulsion Module) и системы аварийного спасения для американского лунного космического корабля Orion. Модуль PPM планируется запустить не позднее сентября 2022 г. В 2023 г. намечено отправить в космос иностранный модуль ESPRIT для хранения топлива и американский складской модуль Utilization Module. Затем к станции предполагается запустить логистический модуль и руку-манипулятор для переноса грузов по поверхности станции. В 2024–2025 гг. к станции должны добавиться иностранный и американский жилые модули.

14 сентября в ЦПК имени Ю.А.Гагарина завершились экзаменационные комплексные тренировки экипажей экспедиций МКС-57/58.

14 сентября исполнилось 50 лет (1968) со дня запуска в СССР (космодром Байконур) беспилотного космического корабля Л1 №9Л. Корабль, получивший официальное название «Зонд-5», впервые в мире выполнил облет Луны с возвращением на Землю.

13 сентября в Москве завершила работу первая Конференция ООН по космическому праву и космической политике.

12 сентября решением внеочередного общего собрания акционеров ПАО «РКК «Энергия», состоявшегося в форме заочного голосования, генеральным директором Корпорации избран Сергей Юрьевич Романов.

12 сентября NASA провело последнее испытание парашютной системы посадочной капсулы будущего межпланетного корабля Orion.

12 сентября вице-премьер Юрий Борисов заявил, что создание сверхтяжелой ракеты для полетов к Луне является одним из приоритетов ракетно-космической отрасли.

12 сентября Госкорпорация «Роскосмос» и ПАО «НК «Роснефть» в рамках IV Восточного экономического форума подписали соглашение о поставках ракетного топлива нафтил для нужд ракетно-космической отрасли.

12 сентября стало известно, что состоялась передача в доверительное управление АО «НПО Энергомаш» 100% акций АО «НИИ-маш» и АО «Турбонасос», принадлежащих Госкорпорации «Роскосмос». Ранее АО ОРКК передало в доверительное управление АО «НПО Энергомаш» принадлежавшие ему акции АО КБХА и ПАО «Протон-ПМ».

11 сентября Госкорпорация «Роскосмос» сформировала специальную комиссию по расследованию нештатной ситуации, связанной с утечкой воздуха на борту транспортно-пилотируемого корабля «Союз МС-09», находящегося в составе Международной космической станции.

11 сентября в Москве открылась первая конференция Организации Объединенных Наций по космическому праву и космической политике. Представители более 80 стран обсудили самые актуальные вопросы мирного использования космического пространства.

11 сентября в рамках Конференции ООН по космическому праву состоялось вручение ордена Дружбы американскому астронавту Томасу Стаффордору.

10 сентября со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» (США) состоялся пуск РН Falcon 9 типа Block-5 с телекоммуникационным спутником Telstar-18V.

8 сентября под председательством временно исполняющего обязанности генерального директора РКЦ «Прогресс» Д.А.Баранова состоялось заседание Совета главных конструкторов. Были рассмотрены вопросы разработки, изготовления и перспектив эксплуатации КА «Ресурс-ПМ», «Ресурс-П» и «Обзор-Р».

7 сентября было объявлено, что первый заместитель генерального конструктора –

главный конструктор средств выведения РКК «Энергия» Игорь Радугин, который руководит разработкой ракеты-носителя «Союз-5», с 10 сентября переходит в компанию S7 Space, где займет должность заместителя директора компании Сергея Сопова.

7 сентября глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин объявил о начале строительства на космодроме Восточный стартового стола для тяжелой ракеты-носителя «Ангара».

7 сентября с космодрома Цзюцюань (КНР) был произведен второй успешный пуск коммерческой суборбитальной ракеты OS-X1. Ракета разработана компанией космических технологий OneSpace, базирующейся в Пекине.

7 сентября с космодрома Тайюань (КНР) стартовала РН «Чанчжэн-2С», которая успешно вывела на орбиту океанографический спутник «Хайянь-1С».

5 сентября с космодрома Цзюцюань (КНР) состоялся успешный пуск на высоту 108 км суборбитальной ракеты «Шуанцзюань-1Z» (SQX-1Z) пекинской компании iSpace.



4 сентября в павильоне «Космонавтика и авиация» на ВДНХ в рамках научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Валентина Петровича Глушко, состоялась церемония открытия Галереи главных конструкторов. На торжественной церемонии присутствовали генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин, генеральный директор НПО Энергомаш Игорь Арбузов и сын прославленного академика Юрий Глушко.

4 сентября глава Роскосмоса Д.О.Рогозин утвердил план Госкорпорации по противодействию коррупции на период с 2018 по 2020 год.

4 сентября в ЦПК имени Ю.А.Гагарина началась подготовка двух представителей ОАЭ в качестве участников космического полета на ТПК «Союз МС» к российскому сегменту МКС в апреле 2019 г. К подготовке в Центре приступают Хазза аль-Мансури и Султан аль-Нияди, отобранные в конце августа Главной медицинской комиссией.

2 сентября исполнилось 110 лет со дня рождения выдающегося ученого и конструктора ракетно-космической техники Валентина Петровича Глушко.

Составители А. Железняков и И. Извеков

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

Полет экипажа МКС-56

Август 2018 года

В составе станции на 01.08.2018:

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-08»
ТГК «Прогресс МС-09»
ТГК Dragon (SpX-15)

Экипаж МКС-56:

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

«Дракон» помахал крыльями

1 августа астронавты завершили обустройство в грузовом корабле Dragon («Дракон»; полет SpX-15) огороженного места с держателями для обеспечения спуска на Землю неисправного концевых захвата-эффектора LEE №202 дистанционного манипулятора SSRMS, хранившегося с февраля в Надвумном модуле BEAM (НК №4, 2018, с.11). На следующий день эффектор не без трудностей был размещен в «Драконе».

1 августа по командам специалистов двух центров управления в Сент-Юбере (провинция Квебек, Канада) и Хьюстоне (штат Техас, США) манипулятор SSRMS перешел с Мобильной базовой системы MBS на Узловой модуль Harmony для захвата «Дракона». Перед этим с помощью видеокамер специалисты осмотрели проволочные ловушки захвата LEE на плече В манипулятора.

2 августа экипаж завершил укладку возвращаемых грузов в «Драконе», в том числе термоизолирующих сумок с результатами научных экспериментов.

3 августа астронавты, расстыковав кабели питания и передачи данных, закрыли люки между грузовиком и модулем Harmony. В 14:37 UTC наземные специалисты отсоединили «Дракон» от МКС и перевели его в положение для отделения. В 16:38 по командам ЦУП-Х корабль был отправлен в автономный полет. Процесс отделения грузовика и выдачи им маневров увода от станции контролировался Сереной Ауньон-Чэнселлор.

В 21:23 по команде ЦУПа компании SpaceX в Хоторне (штат Калифорния) двигатели «Дракона» выдали тормозной импульс длительностью 773 сек. В 22:17 возвращаемый аппарат корабля на трех парашютах совершил успешное приводнение в Тихом океане в 643 км южнее Лонг-Бича (штат Калифорния) в точке с координатами: 28° с.ш.; 119° з.д.

Спустя двое суток «Дракон» был доставлен судном в Лонг-Бич.

Футболка, справляющаяся с потом

В августе на российском сегменте МКС Олег Артемьев и Сергей Прокопьев в течение суток записывали электрокардиограмму (ЭКГ) в интересах эксперимента «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения).

В рамках исследования «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) надевался пневмовакuumный костюм «Чибис-М» для снятия ЭКГ, измерения артериального давления и регистрации времени задержки дыхания на выдохе и вдохе.

▼ Экипаж собрался в модуле «Купола», чтобы увидеть момент входа капсулы «Дракона» в плотные слои атмосферы. Не увидели, но настроение себе точно подняли!



в правой каюте модуля «Звезда» для повышения защитных свойств от космической радиации.

В интересах эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) выполнялись локоторные тесты на бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда». В рамках исследования «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) космонавты облачались в костюм «Чибис-М» для регистрации ЭКГ и измерения артериального давления.

В ходе эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) фиксировались скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания. В процессе исследования «Профилактика-2» (механизмы воздействия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состоянии общей и физической работоспособности космонавтов) осуществлялся тест индивидуальной стратегии на дорожке БД-2.

27–28 августа экипаж сменил измеритель массы в новом медицинском комплексе КМА-01 (НК №6, 2018, с.5), а также проверил подключение комплекса «Кардиомерд» к бортовой информационно-телеметрической системе БИТС2-12 модуля «Звезда» и работоспособность блока «Плетизмограф».

В этом месяце космонавты измеряли массу тела, определяли гематокритное число в крови (отношение объема эритроцитов к объему плазмы), проводили биохимический анализ мочи аппаратурой «Урисис» и тренировались оказывать первую медицинскую помощь. Последнее прокомментировал Сергей в «ВКонтакте»: «Космонавтов обучают этому в процессе подготовки. Чтобы не потерять полученные навыки, тренируемся на обитателях МКС. Вот так проходят занятия

по выполнению непрямого массажа сердца. Экстренно возвращаю Алекса[ндера Герста] к жизни».

В начале августа Серена и Александр занимались процедурами российско-американского эксперимента «Перемещение жидкостей»/Fluid Shifts (исследование механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела). Они собрали слюну, кровь и мочу для анализа и определили давление церебральной и кохлеарной жидкостей прибором ССРР.

1 августа астронавты замерили освещенность в модулях американского сегмента с использованием люксметра и в течение месяца заполняли опросники по качеству сна и проводили тесты в рамках эксперимента Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемым интенсивностью и цветом).

3 и 16 августа экипаж заполнял анкеты психологического исследования Team Task Switching (оценка трудностей при переключении между задачами и возможностей улучшения индивидуальной и командной мотивации и эффективности).

В первую неделю августа Серена культивировала в перчаточном боксе MSG в Лабораторном модуле Destiny эндотелиальные клетки человека в «пробирке» в интересах эксперимента Angiex Cancer Therapy (проверка модели для оценки лечения сосудов и онкологических заболеваний), после чего убрала оборудование на хранение.

В этом месяце астронавты собирали образцы крови, мочи, слюны и выдыхаемого воздуха для экспериментов Cell Free Epigenome (изучение воздействия невесомости на здоровье человека), Marrow (исследование воздействия микрогравитации на



▲ Тренировка по оказанию первой медицинской помощи

костный мозг человека), Microbial Tracking-2 (изучение разнообразия микрофлоры на МКС) и Medical Proteomics (исследование снижения плотности костной ткани в невесомости).

20–29 августа Александр на время тренировок на велоэргометре CEVIS в модуле Destiny надевал футболку германского эксперимента SpaceTex-2 и датчики Thermolab для отработки технологии диагностики сердечной легочной функций. Футболка сделана из специальной ткани, которая лучше хлопчатобумажных аналогов справляется с потом, выделяемым во время физической нагрузки.

23 августа немец оценил субъективное восприятие времени по программе евро-

Штатное сведение МКС с орбиты займет два года

В докладе главного инспектора NASA Пола Мартина (<https://oig.nasa.gov/docs/IG-18-021.pdf>), посвященном управлению и эксплуатации МКС, сообщается, что в настоящее время агентство проводит работы по сертификации американских элементов станции для обеспечения возможности продления ее полета до 2028 г. По состоянию на июнь 2017 г., компания Boeing завершила ее для всех основных американских элементов, за исключением трех внешних складских платформ ESP и шести секций поперечной фермы с оборудованием. Данную работу планируется закончить в 2019 г.

Кроме того, NASA проанализировало функционирование и допустило к продлению эксплуатации системы электропитания, контроля среды обитания, обеспечения жизнедеятельности и терморегулирования.

В докладе отмечается, что в Функционально-грузовом блоке «Заря», который принадлежит США и управляется Россией, возросли проблемы с устаревшим и нефункционирующим оборудованием, требующим замены. В пример приводится отказ летом 2017 г. блока автоматики средств перекачки азота, который почти два месяца не позволял проводить операции по дозаправке топливных баков модуля «Заря» (НК №8, 2017, с.12).

Между тем специалисты NASA выявили более высокий, чем ожидалось, темп деградации фотоэлектрических элементов американских солнечных батарей и соответственно – снижения выработки ими электричества. В будущем эту проблему NASA предполагает решить доставкой на МКС ленточной панели солнечной батареи ROSA, испытания которой прошли в июне 2017 г. (НК №8, 2017, с.8-9)

Большое внимание в докладе уделено сведению станции с орбиты, как штатному при принятии решения о завершении эксплуатации, так и нештатному в случае аварийной ситуации на борту. Сама операция будет проводиться с помощью двигателей Служебного модуля «Звезда» и грузовых кораблей «Прогресс» под управлением подмосковного ЦУПа.

В январе 2017 г. NASA разработало черновой план, включающий различные варианты сведения МКС с орбиты, однако он не был окончательно утвержден и ожидает анализа от Роскосмоса.

Расчеты американской стороны показывают, что при сведении с орбиты примерно 16% станции переживет температурные нагрузки при прохождении плотных слоев земной атмосферы и достигнет поверхности. Масса несгоревших элементов конструкции при различных допущениях будет составлять от 24 до 79 т.

По оценке NASA, штатное сведение МКС с орбиты с падением ее элементов в южной части

Тихого океана займет около двух лет и будет стоить примерно 950 млн \$.

Нештатное сведение станции с орбиты может потребоваться при разгерметизации, вызванной попаданием микрометеороида, при пожаре и утечке аммиака. В этом случае его намечается осуществить примерно за шесть месяцев с использованием топлива, имеющегося на борту МКС и на пристыкованных к ней кораблях, и, по возможности, по траектории входа в земную атмосферу, предусмотренной для штатного сведения. Срок в полгода взят специалистами по причине того, что именно столько сможет проработать при разгерметизации станции оборудование внутри российского сегмента, ответственное за сведение с орбиты.

Однако аудиторы сомневаются в реализации данного плана. Они подчеркивают, что NASA, затратив несколько лет на разработку обновлений для программного обеспечения и аппаратных средств с целью штатного сведения МКС с орбиты, не имеет сейчас возможности обеспечить падение элементов станции в заданном безопасном районе при ее нештатном сведении. Более того, с конца 2021 г. и позднее на нештатное сведение МКС с орбиты может попросту не хватить бортового запаса топлива, а модернизация оборудования, позволяющая справиться с разгерметизированной станцией корабля «Прогресс», до сих пор не осуществлена. – А.К.

пейского эксперимента Time. 27–28 августа в Лабораторном модуле Columbus Герст осуществил европейский эксперимент Grip (изучение работы нервной системы в различных гравитационных условиях при манипулировании объектами).

В конце августа экипаж провел контрольное обследование глаз с помощью ультразвукового оборудования, оптического когерентного томографа и офтальмоскопа.

31 августа в модуле Columbus немец устранил неисправность в работе аппаратуры европейского эксперимента Grasp (исследование реакции нервной системы человека на силы, связанные с гравитацией и инерцией, при манипулировании объектами).

Выращивание белковых кристаллов

В этом месяце в интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) россияне измеряли проводимость биоматериалов в укладках.

1 августа экипаж завершил работу с микробными образцами (*Shewanella oneidensis*) эксперимента Micro-12, подготовив их к возвращению на Землю. В тот же день были вынуты образцы из биологической установки TangoLab-2 в модуле Destiny.

1 августа астронавты закончили эксперимент PCG-11 по кристаллизации белков и уложили образцы в холодильник MELFI. 7–8 августа они подготовили оборудование для эксперимента PCG-13 по выращиванию кристаллов протеина с наблюдением в режиме реального времени. В те же дни они запустили кристаллизацию белков в многоручных пластинах эксперимента Barrios PCG в биологической стойке SABL в модуле Destiny.

3 августа экипаж наполнил поилки для мышек, 10 и 14 августа пополнил домики и пополнил их запасы и 28 августа вновь добавил питательные батончики и воду. Эксперимент Rodent Research-7 исследует воздействие условий космического полета на микробиоту желудочно-кишечного тракта грызунов.

▼ Олег Артемьев штопает свой скафандр

14 августа астронавты смогли поставить новый болт на замок дверцы биологической стойки BioLab в модуле Columbus. Напомним, что в июне болт не удавалось наживить в отверстие.

21–27 августа Эндрю Фэйстел регулярно извлекал образцы белковых кристаллов эксперимента BPC-1 из стойки SABL и фотографировал их через микроскоп. Это исследование позволяет ученым на Земле следить в режиме реального времени за ростом кристаллов для оптимизации процесса в настоящих и будущих экспериментах.

23 августа в модуле Columbus Герст установил четыре контейнера с образцами эксперимента Matiss (исследование антибактериальных свойств материалов в космосе).

29 и 31 августа Ричард Арнольд с помощью секвенатора ДНК исследовал микробы, собранные в течение месяца на МКС в рамках эксперимента BEST, который изучает адаптацию микроорганизмов к условиям космического полета.

Подготовка к российскому выходу...

Первую половину августа Олег и Сергей посвятили подготовке к российскому выходу в открытый космос (ВКД-45), намеченному на 15 августа.

1 августа астронавты проинспектировали рулетки с лебедками и зарядили аккумуляторные батареи REBA, использующиеся на американских выходных скафандрах EMU, после чего передали это и другое оборудование космонавтам для установки на российские выходные скафандры «Орлан».

В тот же день россияне разобрались с неисправностью пульта сигнализации систем в Стыковочном отсеке «Пирс», освободили от ненужного оборудования основную (модуль «Пирс») и запасную (переходный отсек модуля «Звезда») шлюзовые камеры, ознакомились с трассами перехода и местами работ в ВКД-45 через иллюминаторы станции и с использованием анимационной программы DOUG.

2 августа космонавты протестировали пульты обеспечения выхода в модуль «Пирс»

Крабы в обмен на творог

Олег Артемьев рассказал в видео на своей странице в YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=Qn3js8eHRW0>), что на МКС российские космонавты обмениваются с коллегами продуктами. В частности, выменивают творог на консервы с крабами. «Самая обалденная вещь – крабы, на что мы меняем наш творог», – поделился он.

Олег также показал состав своего бонового контейнера с продуктами питания, которые он после дегустации в США выбрал для доставки на станцию. Среди заказанных космонавтом блюд – чесночная паста, вяленое мясо, тунец с приправой, утиные грудки, копченые устрицы, закуска из креветок, орехи, острая приправа, свиная отбивная на гриле, говяжья фахита и какао. «Самая вкусная вещь – это какао, потому что у нас такого какао нет», – сообщил Артемьев. – А.К.

и переходном отсеке модуля «Звезда» и выдachu команд с них для активации клапанов выравнивания давления, а также собрали оборудование и инструменты для ВКД-45.

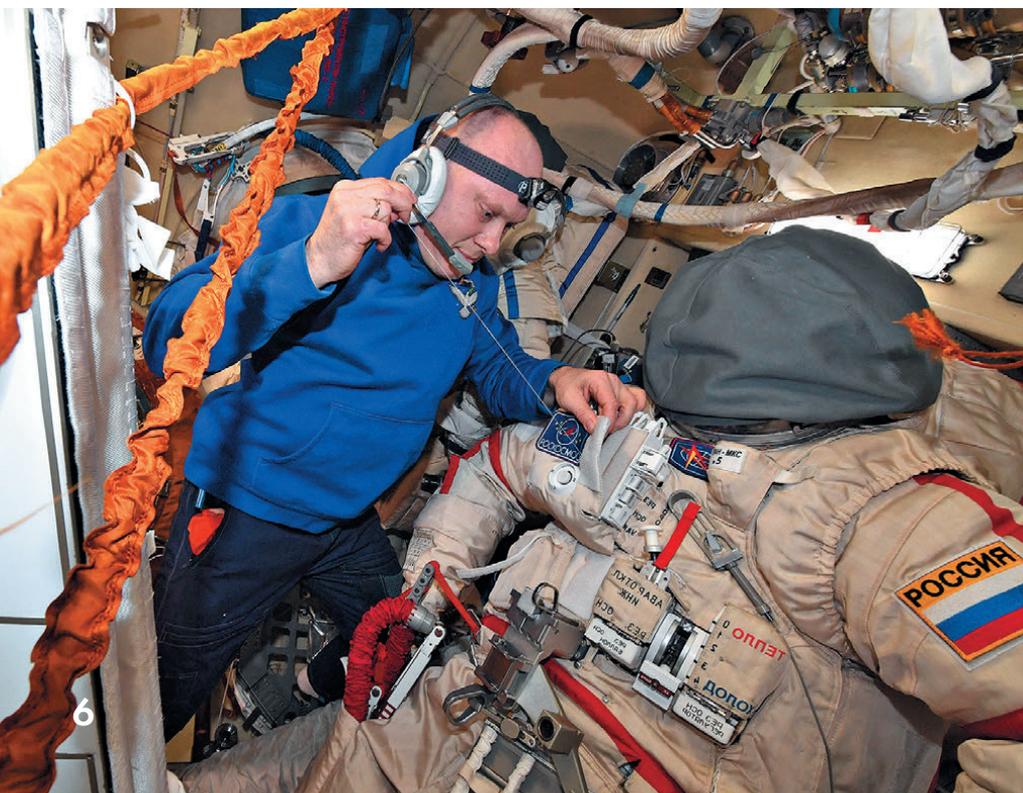
На следующий день Артемьев и Проконьев расконсервировали и осмотрели скафандры «Орлан-МКС» №5 и №4, в которых пойдут наружу МКС, проверили блоки сопряжения со скафандрами и выполнили совместную с «Орланями» сепарацию и очистку их водяных контуров.

6 августа россияне смонтировали батареи 825M3 в скафандрах, подогнали их под себя и проконтролировали герметичность, а также изучили процедуры прямого и обратного шлюзования. 7 августа они протестировали устройства съема информации «Бета-09» (медицинские пояса) с использованием медицинского комплекса КМА-01 и проверили наличие голосовой связи и поступление телеметрии с «Орланов».

8 августа Олег и Сергей без надевания скафандров отработали их перемещение из модуля «Пирс» в переходный отсек модуля «Звезда» на случай негерметичности «Пирса», а затем установили на «Орланы» американские нащелканные светильники ENIP и видеокамеры ERCA с батареями REBA.

«Готовимся к выходу в открытый космос. Готовим скафандры. Но у нас произошла неприятность: сорвалась головка болта в месте крепления американских светильников и телекамер. И нам нужно его оттуда выкрутить», – рассказал Артемьев в YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=WZtxph4Ntqs>), показывая свой скафандр «Орлан-МКС» №5. В кадре было видно, как Олег наклеил скотч и выровнял поверхность на шлеме «Орлана» напильником, удаляя металлические частицы с помощью пылесоса, высверлил винт дрелью Makita со сверлом из американского набора, вытащил винт извлекателем, установил крепление на шлем, закрутив новый винт отверткой и дополнительно заклеив скотчем, и смонтировал кронштейн со светильниками и камерами на шлеме.

Поскольку модулю «Пирс» предстояла разгерметизация, 9 августа космонавты установили стыковочный механизм на корабле «Прогресс МС-09», сняли быстросъемные винтовые зажимы со стыка и закрыли переходные люки между «Пирсом» и грузовиком. Они также смонтировали на скафандрах американское оборудование.



10 августа россияне провели тренировку: надели «Орланы» и убедились в работоспособности их систем и правильности подгонки при внутреннем давлении 0,4 атм. Правда, было обнаружено отсоединение светильника ЕНIP от «Орлана-МКС» № 5, поэтому 14 августа его дополнительно зафиксировали проволокой.

13 августа Артемьев и Прокопьев зарядили аккумуляторы видеокамер GoPro, которые будут использовать во время выхода, установили переносной блок наддува в модуле «Пирс» и подготовили видеокамеру GoPro 360 телеканала Russia Today для панорамных съемок в ходе ВКД-45. 14 августа они ознакомились с окончательной циклограммой выхода, наполнили питьевой водой емкости в скафандрах, подготовили полотенца для защиты от продуктов неполного сгорания топлива и почистили пылесосом сетки клапанов стравливания и выравнивания давления.

16 августа после выхода (с.13) россияне демонтировали с «Орланов» и передали соседям американское оборудование, высушили линии подачи воды и дозаправили водяные баки скафандров, высушили сами «Орланы» и уложили их на хранение. 20 августа были снова открыты переходные люки между модулем «Пирс» и кораблем «Прогресс МС-09».

На следующий день модуль «Пирс» и переходный отсек модуля «Звезда» возвратили в номинальную конфигурацию. 24 августа космонавты проверили функционирование пульта обеспечения выхода ПОВ-2 в Малом исследовательском модуле «Поиск».

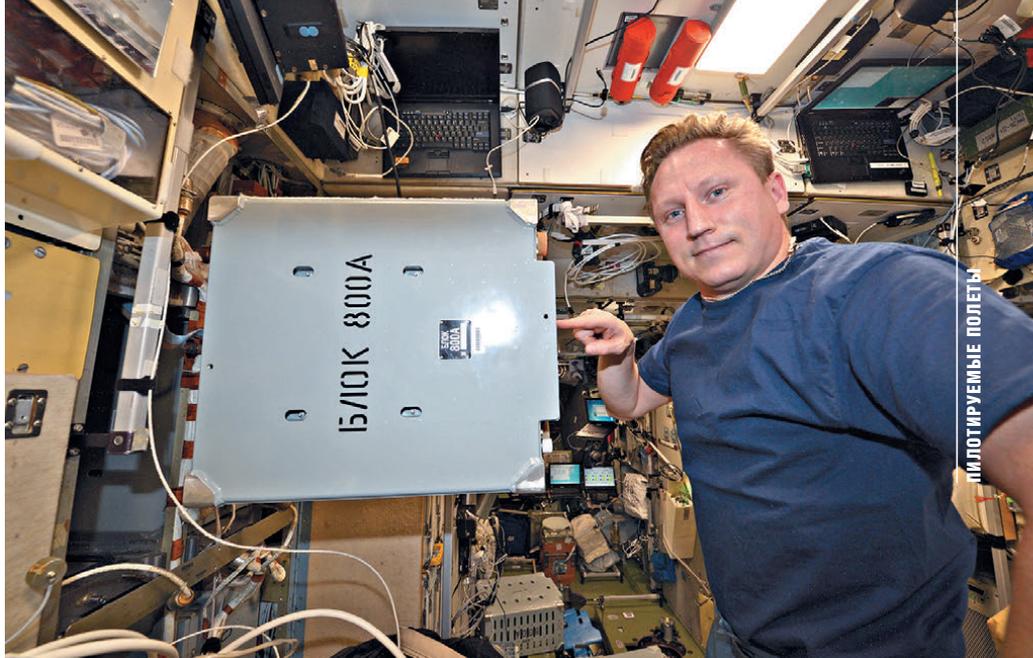
...и двум американским

В августеastronautы начали подготовку к двум американским выходам EVA-52 и EVA-53, планирующимся на 20 и 26 сентября. В первом будут участвовать Эндрю и Александер, во втором – Ричард и Александер.

Задача выходов – обеспечить замену 12 никель-водородных аккумуляторных батарей в каналах электропитания 4А и 2А, расположенных на секции Р4 поперечной фермы американского сегмента МКС, на шесть литий-ионных аккумуляторных батарей, которые должен привезти на станцию 14 сентября японский грузовой корабль HTV-7. Большая часть операций по замене будет осуществляться с использованием дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dexter, а остальную часть, в том числе подключение новых батарей, доделают астронавты. Напомним, что в январе 2017 г. аналогичным образом были сменены батареи каналов 3А и 1А на секции S4 (НК № 3, 2017, с.7-9, 15-16).

3 августа экипаж проверил функционирование установки аварийного перемещения SAFER № 1013, которая надевается на скафандр EMU и обеспечивает возвращение астронавта к станции в случае отрыва от нее. 13 августа Арнольд и Герст осмотрели светильники скафандров и зарядили их аккумуляторные батареи LLB.

На следующий день Александер установил на скафандры EMU № 3003 и № 3004 усовершенствованные регистраторы данных EDAR, которые во время выходов смогут запоминать телеметрическую информацию со



▲ Сергей Прокопьев: «Масса этой аккумуляторной батареи около 80 кг»

скафандров и увеличить скорость ее сброса на Землю, в том числе с использованием беспроводной связи.

15 августа в Шлюзовом отсеке Quest экипаж сменил оборудование для очистки контуров водяного охлаждения в скафандрах EMU и модуле. Особенность нового оборудования, доставленного в этом году, заключается в возможности оценки загрязненности воды в режиме реального времени.

16 августа астронавты вынули из герметичного адаптера PMA-2, расположенного на переднем узле модуля Harmony, V-образные направляющие, которые во время EVA-52 будут положены на хранение в секции S0 с целью их последующего применения при необходимости складывания радиатора американской системы терморегулирования на секциях P1 и S1.

20 августа экипажу не удалось убедиться в правильной калибровке инструментов PGT, которые используются снаружи МКС,

по причине неисправности аппаратуры для анализа крутящего момента. 21 августа астронавты провели тренировку по действиям с установкой SAFER с помощью виртуальной реальности.

На следующий день экипаж сфотографировал разъем кабеля в скафандре EMU №3003, отвечающего за передачу медицинских данных об астронавте. Дело в том, что перед июньским выходом (НК № 8, 2018, с.30-31) со скафандра перестала поступать данная информация. Причиной оказался изогнутый штырь, который помешал нормальной стыковке разъема.

22 августа экипаж также осмотрел рулетки с лебедками и освежил в памяти работу системы сигнализации и оповещения ECWS скафандров EMU. 27 августа модуль Quest освободили от ненужного для выходов оборудования.

28 августа Эндрю и Александер подогнали под себя скафандры EMU № 3003 и № 3004, установили в них батареи REBA, проверили

Целесообразность Узлового и Научно-энергетического модулей для МКС неочевидна

16 августа генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил, что Многоцелевой лабораторный модуль (МЛМ) «Наука» будет отправлен из ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на космодром Байконур в январе и запущен к МКС в ноябре 2019 г.

«Проблема МЛМ в том, что его хранили долго и не должным образом. Мы были на «Хруничеве», исследовали его, провели несколько совещаний с РКК «Энергия» и пришли к выводу, что МЛМ необходим и надо его запускать. Работа организована, исходим из того, что если не будет новых срывов, то в январе следующего года отправляем МЛМ на Байконур, – пообещал он. – Дальше все испытания будут вестись на космодроме в монтажно-испытательном корпусе РКК «Энергия». Туда нужно будет доставить «аптечку», то есть запасные части, потому что наверняка в ходе испытаний пойдут отказы каких-то приборов – их нужно будет оперативно менять. В ноябре 2019 г. планируем отправить МЛМ на МКС».

Дмитрий Олегович отметил, что на российском сегменте МКС ощущается дефицит электроэнергии и недостающая мощность поступает с американского сегмента. «Нам нужно 14–15 кВт, а мы вырабатываем на наших батареях 6–7 кВт», – пояснил он.

По словам Rogozina, решить проблему нехватки энергетики мог бы Научно-энергетический модуль (НЭМ): «НЭМ задумывался как альтернативный источник питания, но с учетом всех тех безобразных сдвижек, которые были допущены в прошлые годы, дата его запуска вырисовывается на 2022 г. И вот у меня вопрос: если НЭМ будет готов к 2022 г., а мы не сможем договориться [со странами-партнерами] о продолжении проекта МКС после 2024 г., да и ресурс НЭМ – 15 лет, то зачем его запускать [к МКС]?»

С другой стороны, мы не собираемся заканчивать пилотируемую космонавтику, МКС – одна из очередных ступеней пилотируемой программы. У американцев есть тема Deep Space Gateway (лунная орбитальная станция LOP-G. – А.К.), у нас – своя лунная программа, для чего мы и сверхтяжелую ракету-носитель [строим – это будет ракета для покорения дальнего космоса.]

Поэтому мы изучаем целесообразность использования НЭМ как для МКС, так и для перспективной станции. Третий модуль – универсальный узловой (модуль «Причал». – А.К.) – давно готов, он хранится у «Энергии». По технологии он должен полететь после МЛМ, но, если не будет НЭМ, он не нужен [для МКС]. Но в другой пилотируемой программе он пригодится». – А.К.



▲ Экипаж из шести человек в объеме телефонной будки

нагреватели перчаток и подготовили инструменты. 31 августаastronautы почистили контуры водяного охлаждения скафандров № 3006 и № 3008.

Космонавтов потрясли пожары в Калифорнии

В этом месяце Олег и Сергей снимали земную поверхность с целью выявления природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки («Экон-М»).

«Лесные пожары в Калифорнии бушуют больше недели и признаны крупнейшими в истории штата. Зоны, охваченные стихией, мы видим даже из космоса, – написал Артемьев в «ВКонтакте». – Знаю, что эвакуированы несколько десятков тысяч человек и не меньшее число задействовано в тушении пожаров. Очень тяжело за этим наблюдать – хочется, чтобы люди как можно быстрее победили в этой схватке с огнем».

Не меньше беспокойства вызвали пожары и у Прокопьева: «Пожары в Северной Калифорнии потрясают своим масштабом. Из космоса видно, как регион задыхается в дыму лесных пожаров, тянущихся на несколько сотен километров».

Поверхность Земли была также под наблюдением угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У, используемой в рамках эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов).

В августе Герст и Ауньон-Чэнселлор использовали секстант для наблюдений в интересах эксперимента Sextant Navigation, которые помогут разработать методы аварийной навигации для экипажей кораблей Orion, чьей целью станут полеты к Луне.

10 августаastronautы попытались заменить и воссоздать заново системный диск в ноутбуке и загрузить на него программное обеспечение для настройки дифракционной решетки на камере эксперимента Meteor, установленной на рабочей стойке WOLF на нижнем иллюминаторе модуля Destiny, но это не удалось. Повторная попытка 24 ав-

густа у Ричарда оказалась успешной, после чего тот направил камеру на иллюминатор. Эксперимент Meteor предназначен для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц, входящих в атмосферу Земли.

С 27 августа экипаж начал фотографировать полнолуние для тестирования возможностей навигации будущих экипажей кораблей Orion. 28 августа в ходе эксперимента Tropical Cyclone из Обзорного модуля Cupola снимался ураган Лейн.

Три «птички» в полете

3 августа была разгерметизирована шлюзовая камера японского Экспериментального модуля Kibo. Напомним, что в прошлом месяцеastronautы положили в нее пусковой контейнер JSSOD №9 с тремя технологическими спутниками Bird, созданными в рамках совместного глобального многонационального проекта Birds: бутанским Bhutan 1, малайзийским UiTMSat 1 и филиппинским MAYA 1 (с.12). В июле 2017 г. с борта МКС были выведены первые пять аппаратов проекта Birds (НК №9, 2017, с.25-26).

10 августа был открыт внешний люк шлюза и выдвинут наружу стол. Специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS, оснащенного ловкой насадкой SFA, взяли со стола многоцелевую экспериментальную платформу MPEP с пусковым контейнером и переместили ее в положение для запуска спутников. Аппараты отправились в полет в 09:45 UTC, после чего платформу возвратили в шлюз.

Таким образом, к настоящему времени с борта МКС запущены 235 спутников, в том числе 226 из шлюза модуля Kibo (из них 30 аппаратов с помощью контейнеров JSSOD).

В турнире победил российско-американский альянс

В этом месяце в интересах эксперимента «Сепарация» россияне продолжили испытание системы регенерации воды из ури-

ны СРВ-У-РС в Малом исследовательском модуле «Рассвет» (НК №6, 2018, с.10, №7, 2018, с.7).

8 августа был заполнен жидкостью центральный многофункциональный вакуумный дистиллер для поддержания эффективности его работы. 23 и 29 августа дистиллер и контур циркуляции урины промывались, после чего с помощью системы СРВ-У-РС выполнялась дистилляция воды. 31 августа была восстановлена работоспособность контура циркуляции урины.

27 августа в рамках эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) космонавты обновили программное обеспечение, включили блок преобразования акустических сигналов и затем имитировали пробой с использованием переносного источника акустического импульса.

В тот же день в целях эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) были скопированы на лэптоп данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц, находящегося в модуле «Рассвет».

29 августа была проверена и перезапушена аппаратура эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков).

1 августаastronautы демонтировали из модулей американского сегмента пассивные (монтируются на вентиляционных отверстиях, чтобы перехватывать частицы из воздуха, втягиваемого системой вентиляции станции) и активные (самостоятельно всасывающие воздух) пробоотборники эксперимента Aerosol Sampler для их последующего возвращения на Землю с целью анализа специалитета состава пыли из атмосферы станции.

В августе экипаж в стойке изучения горения CIR в модуле Destiny сменил контроллеры, баллоны, калибровочный блок системы подачи горючего и окислителя FOMA и жесткий диск блока обработки и хранения изображений IPSU. В стойке в ходе эксперимента CLD Flames исследовалось горение углеводородных газов в невесомости.

3 августа под микроскоп LMM стойки изучения жидкостей FIR в модуле Destiny были установлены образцы эксперимента ACE M-2, исследующего поведение жидкостей и газов вблизи критической точки с помощью спинодального распада.

В этом месяцеastronautы регулярно вскрывали и смешивали содержимое двух ампул эксперимента Chemical Garden («Химический сад»), в котором соли металлов и водный раствор силиката натрия Na_2SiO_3 образуют в невесомости причудливую форму, напоминающую растения.

3 и 7 августа были сменены образцы европейского эксперимента Magvector по исследованию взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником.

3 августа экипаж передал на Землю фотографии эксперимента BCAT-CS по исследованию

дованию изменений коллоидных фаз взвеси частиц кварца и глины, а также действующих на частицы сил. 13 августа был установлен новый образец, а 29 августа проверены монтаж и фокусировка фотокамеры.

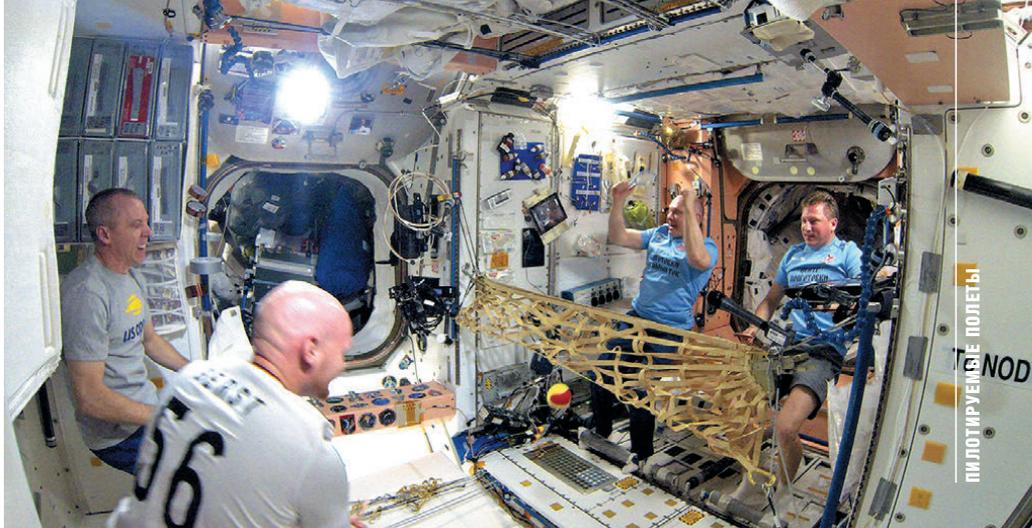
7 августа Фэйстел и Арнольд осуществили тестовый сеанс с тремя маневрирующими микроспутниками SPHERES («Сферы») внутри станции для подготовки к очередному школьному соревнованию Zero Robotics (НК № 3, 2018, с.6-7). 10 августа они обеспечили финал конкурса, задачей которого было программирование полета «Сфер» для исследования спутника Сатурна Энцелада.

В данном соревновании участвовали NASA, ЕКА, Массачусеттский технологический институт MIT и Роскосмос. В финал попали две российские команды – из Москвы и Томска. Причем томские школьники (учащихся 5–6 классов) под руководством доцента кафедры автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники Сергея Алфёрова заняли первое место в альянсе с их американскими сверстниками. После победы объединенную команду школьников поздравили Эндрю, Ричард и Сергей, подчеркнув: «Это большое событие, что наши страны и команды могут сотрудничать вместе, выигрывать такие чемпионаты».

9 августаastronautы использовали две «Сферы» для эксперимента Tether Sloop, привязав к ним емкости, заполненные жидкостью. Исследование поможет лучше понять стратегию управления пассивным грузом, содержащим жидкость, например топливо.

17 августа Фэйстел и Арнольд выполнили эксперимент ReSwarm по оценке алгоритма, который управляет перемещением «Сфер» по шести степеням свободы, что особенно актуально применительно к группе микроспутников. 24 августа Эндрю осуществил эксперимент SPHERES SmoothNav по проверке алгоритмов оценки расстояний между перемещающимися аппаратами в режиме реального времени.

8 августа Ричард путем осмотра и повторной стыковки разъемов волоконно-оптических кабелей безуспешно попытался решить проблему плохого сигнала, поступа-



▲ В августе на МКС прошел первый космический турнир по теннису, в котором Артемьев и Прокопьев сыграли против Фэйстела и Герста. Сетка была натянута посреди Узлового модуля Unity. Не сомневаемся, что, как всегда, победила дружба! Короткое видео соревнования доступно на странице Олега в YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=QTZbG_rwcRU

ющего из сверххолодной лаборатории CAL (НК № 7, 2018, с.19-20), находящейся в стойке Express-7 в модуле Destiny. В настоящее время ученые уже получают информацию по конденсату Бозе–Эйнштейна из охлажденных атомов определенного изотопа рубидия, а вот нормальной передаче данных по атомам калия как раз мешает плохой сигнал.

9 августа экипаж заменил заготовку в 3D-принтере AMF компании Made In Space в модуле Destiny. 16 августа из него была вынута очередная напечатанная деталь.

15 августаastronautы провели эксперимент STCE-2 по изучению действия поверхностного натяжения в невесомости с помощью специального планшета.

17 августа в рамках европейского эксперимента SUPVIS-Justin, являющегося частью проекта Meteron, Герст управлял с планшетного компьютера антропоморфным роботом Джастином, работающим на «марсианской поверхности» в Институте робототехники и мехатроники в немецком Оберпфaffenхофене. В третьей сессии эксперимента (предыдущие две прошли в августе 2017 г. и в марте 2018 г.) андроид обслужил солнечную батарею, соорудил приемную станцию и заменил ее внезапно сгоревший блок.

17 августа экипаж установил аппаратуру исследования Granular Damping, изучающую механизм демпфирования зернистого материала в условиях микрогравитации.

22 августаastronautы провели эксперимент Atomization в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в модуле Kibo, который исследует процессы распыления струй воды в невесомости. Результаты эксперимента помогут улучшить конструкцию космических жидкостных двигателей.

22–27 августаastronautы осуществили эксперимент WetLab-2 Parra, тестирующий метод удаления пузырьков воздуха из жидких образцов во избежание помех при анализе экспериментальных образцов.

«Прогресс» на прощание произвел «Изгиб»

В этом месяце Олег и Сергей подготовили к отбытию корабль «Прогресс МС-08», пребывавший на станции с февраля.

1 августа был установлен стыковочный механизм на грузовике. Параллельно космонавты закончили укладку в него удаляемого оборудования. 9 августа в корабельный бак БВ-1, вода из которого уже была перекачана на станцию, залили урину с российского сегмента и солевой раствор с американского.

На следующий день атмосфера МКС была пополнена воздухом из баллонов средств подачи кислорода «Прогресса». 13 августа россияне, проинспектировав механизмы герметизации крышек люков между грузовиком и модулем «Звезда», вытащили воздухопровод из корабля, установили на стык



Мусорные плитки для защиты от радиации

NASA планирует протестировать на МКС установку Heat Melt Compactor, которая будет уплотнять мусор и извлекать из него ценные ресурсы, такие как вода и газы.

В будущем такой уплотнитель намечается использовать в длительных полетах в дальнем космосе. Расчеты показали, что количество мусора в таких миссиях будет составлять 1 кг в день

на одного человека. И этот мусор придется складировать до прилета корабля, который сможет его увезти.

Установка сожмет мусор в квадратную плитку размером 23 см, занимающую объем в восемь раз меньше, чем до уплотнения. После этого плитку нагреют до 150°C для стерилизации, выпаривания воды и удаления вредных газов. Газы впоследствии могут сбрасываться за борт или перерабатываться в безопасные для восполнения атмосферы, воду предлагается использовать для нужд экипажа, а сами плитки хотят применить для радиационной защиты.

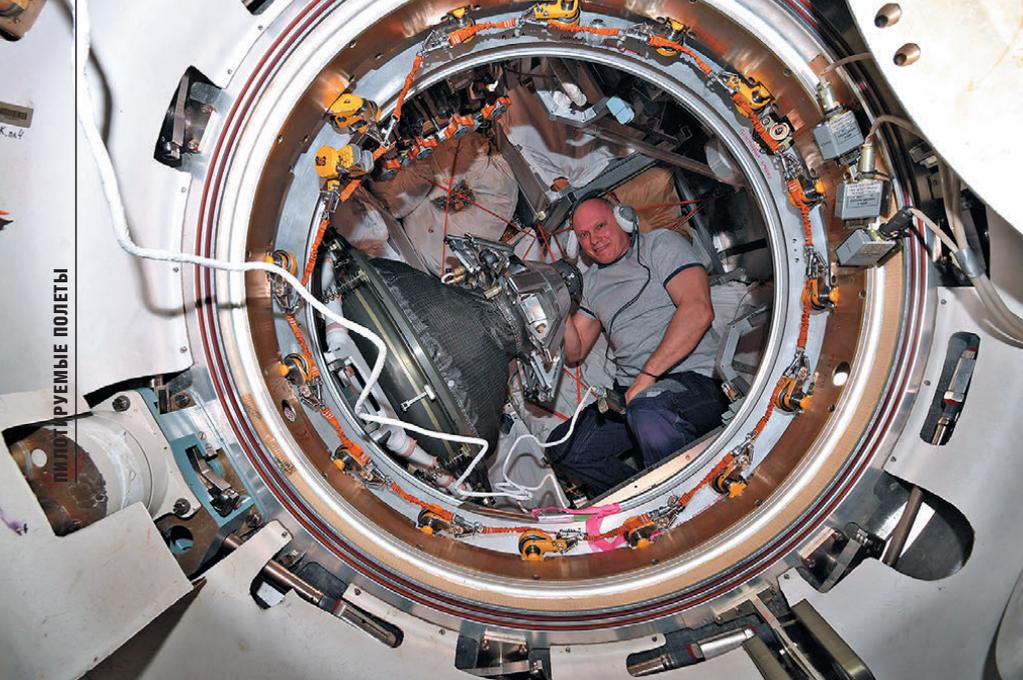
В НК № 8, 2018, с.28 сообщалось, что NASA намерено привезти на станцию 3D-принтер-рефабрикатор производства компании Tethers Unlimited, который будет плавить ненужный пластик и использовать его для печати.

В ходе эксперимента планируется сделать от 7 до 14 циклов переработки пластика. При этом пластик будет перерабатываться многократно. Полученные образцы возвратят на Землю для анализа.

3D-принтер-рефабрикатор будет управляться дистанционно наземными специалистами. Процесс переработки зафиксируют внутренние видеокамеры. А задача астронавтов будет состоять только в помещении полученного пластика снова в установку после каждого цикла переработки.

Установку предполагается доставить на грузовом корабле Cygnus (полет NG-10) в ноябре и смонтировать в декабре, а сам эксперимент завершить в мае 2019 г. – А.К.





▲ Олег перед закрытием люков грузового корабля «Прогресс МС-08»

быстроразъемные винтовые зажимы, закрыли переходные люки и проконтролировали их герметичность.

23 августа в 02:16 UTC «Прогресс МС-08» отчалил от агрегатного отсека модуля «Звезда». Через три минуты с помощью двигателей причаливания и ориентации грузовик выполнил маневр увода от станции.

Примерно в 05:30 орбита корабля была снижена с использованием сближающе-корректирующего двигателя (СКД). В автономном полете «Прогресса» проводился эксперимент «Изгиб» (исследование движения «Прогресса» в различных режимах загрузки при поддержании гравитационной и солнечной ориентаций для определения параметров микрогравитационной обстановки).

30 августа в 01:23:27 двигателем СКД был выдан тормозной импульс длительностью три минуты. В 01:58 грузовик вошел в плотные слои земной атмосферы. В 02:07 несгоревшие элементы конструкции корабля упали в несудоходном районе южной части Тихого океана в 5660 км восточнее Веллингтона (Новая Зеландия) в районе с центром, имеющим координаты 41°18' ю.ш., 115°39' з.д.

Чтение книг детям

2 августа Фэйстел пообщался со школьниками из летнего лагеря в Уоллопсе (штат Вирджиния). 9 августа Арнольд ответил на вопросы учащихся из Конкорда (штат Нью-Гэмпшир), а 13 августа – детей, собравшихся в Космическом центре имени Джонсона NASA в Хьюстоне (штат Техас).

20 августа Герст поговорил на тему необходимости международного сотрудничества в космосе с министром экономики Германии Питером Альтмайером. 27 августа Ричард пообщался по телемосту со студентами Университета Дакоты.

14–17 августа экипаж записывал на видеокамеру чтение отрывков из детских книг для образовательных целей: «Моя собственная Луна»; «Ада Твист, ученый»; «Если бы я был астронавтом».

1 августа были активированы образцы образовательных экспериментов в аппаратуре NanoRacks Module-9. 20 августа экипаж записал на видео образовательный эксперимент с демонстрацией механизма демпфирования сыпучих материалов в невесомости.

▼ Александр Герст готовит спектрометр DESIS к отправке на внешнюю поверхность МКС

Монтаж европейского спектрометра снаружи МКС

7 августа наземные специалисты при помощи дистанционного манипулятора SSRMS осмотрели конфигурацию кабелей в одном из отсеков секции S0 американской поперечной фермы для подготовки к установке запасных перемычек для электропитания манипулятора в будущем. После инспекции манипулятор SSRMS перешел с модуля Harmony на Мобильную базовую систему MBS, находящуюся на мобильном транспортёре. Затем транспортёр переехал по ферме из рабочей точки WS6 в точку WS7 на секции P1, а манипулятор экипировался ловкой насадкой Dextre.

8 августа с помощью насадки были вывернуты вторичные болты H1 на пяти из шести никель-водородных аккумуляторных батареях и стронуты основные болты H2 на трех батареях канала 2A системы электропитания американского сегмента, расположенных на секции P4. Из-за нехватки времени остались не стронутыми болты H2 еще на двух батареях. Напомним, что в сентябре данные батареи сменяют на литий-ионные, которые привезет корабль HTV-7.

9 августа были вывернуты болты H1 и стронуты болты H2 на шести аккумуляторных батареях канала электропитания 4A на той же самой секции. На этот раз времени не хватило на укладку на хранение инструмента ROST, которым пользовалась насадка Dextre. На следующий день транспортёр с манипулятором SSRMS переместился на секцию S1. 13 августа инструмент ROST уложили на хранение, и манипулятор SSRMS избавился от насадки Dextre.

20 августа Фэйстел подготовил к выносу наружу станции через шлюзовую камеру модуля Kibo немецкий гиперспектральный спектрометр DESIS, предназначенный для наблюдений за изменениями в экосистемах Земли, состоянием лесов и сельскохозяйственных земель (HK №8, 2017, с.16). Спектрометр был доставлен в июне кораблем Dragon (SpX-15).

Эндрю снял с выдвинутого стола шлюза платформу MPEP с пустым пусковым контейнером JSSOD №9 и вместо нее установил адаптер PMA со спектрометром DESIS. После этого стол задвинули и закрыли внутренний люк шлюза.

21 августа манипулятор SSRMS нацепил насадку Dextre, которая, в свою очередь, экипировалась микроконическим инструментом RMCT-1. Данный тандем «Земля» использовала для взведения замков на платформе MUSES, которая находится на внешней платформе ELC-4 на секции S3.

24 августа транспортёр с манипулятором SSRMS передвинулся на секцию P1. 27 августа астронавты разгерметизировали шлюз, затем был открыт внешний люк шлюза и выдвинут наружу стол. Манипулятор SSRMS взял спектрометр DESIS, транспортёр перевез манипулятор на секцию S1, и тот установил спектрометр на платформу MUSES. 28 августа экипаж демонтировал адаптер PMA со стола.

В октябре после проверок со спектрометра планируется получить первые гиперспектральные изображения земной поверхности. Предполагается, что DESIS прослужит на станции от пяти до семи лет.



21 августа манипулятор SSRMS с надсадкой Dextre и инструментом RMCT-1 переместил запасной блок дистанционного управления электропитанием RPCM из контейнера CTC-2 на платформе ELC-4 на секцию S0. Правда, из-за несоосности блок удалось зафиксировать в слоте S04B-G только с третьей попытки. 24 августа инструмент RMCT-1 был уложен на хранение.

21 августа в модуле Kibo экипаж смонтировал и проверил запасную систему обеспечения перемещения для японского манипулятора JEM RMS и его ловкой насадки SFA.

«Белый аист» вызвал перемещение стоек на станции

В этом месяце астронавты начали подготовку американского сегмента к сентябрьскому прибытию корабля HTV-7 (Kounotori, «Белый аист»).

На грузовике привезут стойки Express-9B и Express-10B, которые планируется разместить соответственно в позиции COL1F2-модуля Columbus и в позиции JPM1A5 модуля Kibo для расширения возможностей проведения научных экспериментов. Кроме того, на нем доставят стойку LSR с европейской экспериментальной усовершенствованной замкнутой системой жизнеобеспечения ACLS (HK №9, 2018, с.12), которую смонтируют в позиции LAB1P1 модуля Destiny.

Так вот для установки данных стоек нужно было обустроить места на станции.

7 августа экипаж освободил от грузов передние части стоек в Многоцелевом модуле Leonardo и переместил грузы в складском и лабораторном отсеках модуля Kibo. На следующий день в модуле Columbus была продолжена разборка выведенного из эксплуатации тренажера-динамометра MARES с целью укладки его на хранение, а в модуле Leonardo вынуты грузы из складских стоек RSR в позициях PMM1O4 и PMM1D4.

9 августа астронавты перенесли пять стоек: стойку RSR – из позиции PMM1O4 в модуле Leonardo в позицию LAB1P1 модуля Destiny; стойку ZSR – из позиции JPM1A5 модуля Kibo в позицию PMM1O4 в модуле Leonardo; стойку RSR – из позиции PMM1D4 модуля Leonardo в позицию JPM1A5 модуля Kibo; тренажер MARES – из позиции COL1F3 модуля Columbus в позицию PMM1D4 модуля Leonardo; стойку ZSR – из позиции COL1F2 в позицию COL1F3 модуля Columbus. По завершении перемещений пустая ниша в позиции COL1F2 в модуле Columbus была закрыта флагом.

10 августа Арнольд и Герст вернули ранее «потревоженные» грузы на их прежние места. 15 августа экипаж переместил грузы из позиции PMM1O2 в позицию PMM1D4 модуля Leonardo. Освободившееся место будет использоваться для временного складирования мусора во время пребывания корабля HTV-7 на МКС.

22 августа астронавты смонтировали заземляющую перемычку для стойки Express-10B в позиции JPM1A5 модуля Kibo, а также освободили от грузов стойку ZSR в позиции JPM1F5 модуля Kibo для установки в нее перчаточного бокса LSG, который прилетит на «Белом аисте». 29 августа экипаж переместил грузы между четырьмя стойками в модуле Kibo.

28 августа Эндрю и Серена провели тренировку по захвату корабля HTV-7 манипулятором SSRMS. 29–30 августа «Земля» проверила функционирование системы межбортовой радиосвязи PROX в модуле Kibo, которая будет использоваться для выдачи команд на грузовик и передачи телеметрии с него.

Утечка воды в японском модуле продолжается

1 августа экипаж взял образцы воды, обнаруженной в прошлом месяце на шланге теплообменника за стенкой одной из стоек в модуле Kibo. Однако анализ показал, что эта вода не из системы терморегулирования. Это означало, что небольшая утечка воды (20–30 мл в сутки) из среднетемпературного контура внутренней системы терморегулирования модуля Kibo, начавшаяся 18 июля (HK №9, 2018, с.17), происходит из другого, пока не найденного места.

3 августа астронавты осмотрели обводной клапан газоотделителя и фланцевое уплотнение на наличие воды, а также изолировали от системы терморегулирования многоцелевые стойки малых полезных грузов MSPR и MSPR-2. Утечка не прекратилась.

7 августа была изолирована стойка Express-5 – и спустя три дня мониторинга выяснилось, что утечка остановилась! 10 августа экипаж осмотрел стойку и нашел клапан с большим количеством отложений. «Земля» предположила, что в этом месте вода могла утекать и испаряться.

23 августа Ричард временно демонтировал автоматическую оранжерею APH и сменил клапан, после чего стойка Express-5 была снова подключена к системе терморегулирования. Но анализ показал, что утечка продолжается... 28 августа астронавты изолировали от системы терморегулирования биологический модуль SABL и оранжерею APH. 31 августа Арнольд повернул стойку Express-5 и обнаружил субстанцию на клапане магистрали, идущей к оранжерее. Отложения были убраны салфеткой.

В августе ЦУП-Х продолжил тестирование интегрированных блоков связи ICU с целью увеличения скорости сброса информации на Землю с текущих 300 до 450 и

600 Мбит/сек. NASA предполагает достичь заданных планок в декабре после проведения совместных испытаний стационарных антенн Ku-диапазона, спутников-ретрансляторов TDRS и наземных приемных пунктов. К сожалению, HK не сможет рассказать о том, удастся или нет выполнить этот план...

В этом месяце «Земля» также разбиралась с причиной плохого качества видео с камер высокого разрешения EHDC, установленных на внешней поверхности станции.

2 августа экипаж протестировал новые индикаторы утечки воздуха HDI, которые позволяют определять с какой стороны люка происходит разгерметизация. Испытания проводились при наличии и отсутствии потока воздуха.

В тот же день Олег, Эндрю и Ричард провели примерку размещения в аварийно-спасательных скафандрах «Сокол-КВ-2» в индивидуальных креслах-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате пилотируемого корабля «Союз МС-08».

«Как же время быстро летит... Потихоньку начинаем готовиться к возвращению на Землю, которое запланировано на начало октября, – сообщил Артемьев в «ВКонтакте». – На днях «примерили» наш «Союз» и проверили, насколько выросли в невесомости за последние пять месяцев, влезает ли в кресло...»

7 августа аналогичную процедуру в корабле «Союз МС-09» проделали Сергей, Александр и Серена.

7 августа астронавты сообщили о щелчящем звуке в бегущей дорожке БД-2 в Узловом модуле Tranquility. Такой же шум фиксировался в августе 2017 г., однако его источник как тогда, так и сейчас не был найден. А 17 августа занятие на дорожке Colbert вызвало срабатывание датчика дыма, поэтому на будущее датчик стали отключать на время пробежек. 24 августа Ауньон-Чэнселлор выполнила обслуживание дорожки Colbert, во время которой обратила внимание наземных специалистов на огромное количество пыли в ней.

8 августа космонавты провели профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Пирс» и кораблем «Прогресс МС-09». Параллельно продолжались разгрузочно-погрузочные работы.

▼ Александр, Сергей и Серена в надувном модуле BEAM





▲ День рождения командира МКС Эндрю Фэйстела

24 августа из грузовика демонтировали навигационный модуль. 31 августа были заполнены питьевой водой четыре станционные емкости из бака БВ-1 корабля.

9 августа россияне сменили вентилятор в газоанализаторе ИКО501 в модуле «Звезда», а соседи 14 августа заменили ионный обменник в системе переработки воды WPA. 15 августа астронавты поменяли распределительный щиток PS-120 в модуле Kibo.

14 августа в стойке Express-6 в модуле Destiny отказал датчик дыма – и ее временно до окончания разбирательства пришлось отключить. 16 августа экипаж протестировал новую локальную сеть CrewNet, позволяющую увеличивать скорость передачи информации при наличии связи с Землей и регулярно обновлять программные приложения планшетного компьютера iPad.

В тот же день для оценки функционирования системы удаления углекислого газа

CDRA в модуле Destiny межмодульная вентиляция американского сегмента была на пять суток изолирована от российского сегмента.

16 августа астронавты посетили модуль BEAM, люк в который держат постоянно закрытым из-за того, что надувная конструкция модуля проходит испытания. Они сменили один из четырех датчиков ударов DDR, служащих для фиксации столкновения с микрометеороидом, и удлинили кабели беспроводных температурных датчиков.

Тем временем по командам «Земли» были осуществлены тестовые включения двигателей для оценки их влияния на конструкцию станции. Эксперимент длился 15 мин и состоял из пяти включений, каждое из которых продолжалось менее секунды. При этом первые два включения разделяли 3 сек, а остальные три – по 3 мин.

17 августа в ассенизационно-санитарном устройстве (туалет) российского произ-

водства в кабине WHC в модуле Tranquility загорелся транспарант «Некачественный консервант». Сигнал удалось снять имитацией подходов. 20 августа в кабине сработал предохранитель питания нагнетательного вентилятора. Проблема оказалась в самом вентиляторе, который пришлось заменить. 21 августа в туалете сменили шланг между насосом-сепаратором и насосом-дозатором.

17 августа блок управления оборудованием для измерения вибраций и ускорений SAMS, находящийся в стойке Express-1 в модуле Destiny, потерял связь с датчиками. Причина оказалась в поврежденном Ethernet-кабеле, который был сменил 22 августа.

24 августа астронавты заменили приточный вентилятор в системе межмодульной вентиляции в модуле Columbus. В конце прошлого года в нем были зафиксированы скачки тока, свидетельствующие об отказе подшипника или механической деградации вентилятора.

27 августа экипаж подключил привезенный на МКС баллон с кислородом к системе NORS для дозаправки бака высокого давления на внешней поверхности модуля Quest. 29 августа он сменил контроллер управления в стойке MSRR в модуле Destiny, с которой при включении в прошлом месяце не поступала телеметрия.

31 августа ЦУП-Х обновил до версии 11.1 программное обеспечение объединенной станционной локальной сети JSL, которое по-иному конфигурирует беспроводные точки доступа с целью повышения их защищенности.

В тот же день космонавты сменили медиаплеер в мультимедийном комплексе «Агат-2», а также установили накладной лист на панель 430 в модуле «Звезда». Стоит отметить, что последняя работа выполняется с 2011 г. и призвана решить эстетическую проблему с поизносившимися со временем панелями интерьера в модулях «Заря» и «Звезда». ■

Астронавты запустили три студенческие «птички»

10 августа с американского сегмента МКС в полет ушли три кубсата, которые в июне привез грузовой Dragon.

Запущенные спутники относятся ко второму этапу международного проекта Birds («Птицы»), проводимого под эгидой японского Технологического университета Кюсю KIT (Kyushu Institute of Technology): он позволяет построить и запустить спутники странам Азии и Африки, которые только начинают космическую деятельность.

Проект развивается в несколько этапов. На первом этапе, продолжавшемся два года, 15 студентов из шести стран – участниц кооперации (Япония, Гана, Монголия, Нигерия и Бангладеш), обучающихся на международном курсе космической техники в Высшей инженерной школе KIT, а также в магистратуре или докторантуре Университета Кюсю, должны были при поддержке преподавателей спроектировать, разработать и эксплуатировать пять одноблочных (1U) кубсатов, способных работать с семью наземными станциями. По мнению экспертов, этот проект давал возможность обеспечить отличную ступень в карьере студентов.

* МКА имели имена собственные: Toki (Bird J, Япония), GhanaSat 1 (Bird G, Гана), Mazaalai (Bird M, Монголия), Nigeria EduSat 1 (Bird N, Нигерия) и BRAC Onnesha (Bird B, Бангладеш).

Оригинальное «созвездие» Birds, состоящее из пяти спутников* массой по 1 кг, было развернуто с МКС в начале июля 2017 г. (НК №9, 2017, с.25-26).

Два спутника третьего этапа также выполнены в формате 1U и предназначены для получения изображений Земли, использования в радиолюбительских целях и тестирования на орбите новых микроконтроллерных систем. Электропитание бортовых систем и полезной нагрузки обеспечивают солнечные элементы и аккумуляторы. Расчетный срок службы МКА – шесть месяцев.

Bhutan-1 (известен также как Bird BTN) стал первым спутником Королевства Бутан. В 2016 г. премьер-министр страны Церинг Тобгай (Tshering Tobgay) упомянул о планах создания космического агентства с Министерством информации и коммуникаций Бутана. По его словам, предложения по запуску первого бутанского спутника исходили непосредственно от короля Джигме Кхесара Намгьяла Вангчука (Jigme Khesar Namgyel Wangchuck).

Maya-1 (он же Bird PHL) был построен для Университета Филиппин в Дилимане (Кесон-Сити) и стал первым филиппинским кубсатом.

После старта первого филиппинского микроспутника Diwata-1, который был выведен на орбиту среди грузов на борту корабля Cygnus OA-6 (НК №5, 2016, с.26), Министерство науки и техники объявило 29 июня 2017 г., что в 2018 г. будут запущены два кубсата. Государственные



СМИ сообщили, что филиппинские аспиранты Университета Кюсю Ховен Хавьер (Joven Javier) и Адриан Сальсес (Adrian C. Salces) работают над созданием спутника со своими наставниками, имена которых на тот период не назывались. Проект МКА вошел в программу филиппинских микроспутников наблюдения Земли PHL-Microsat, а разработчики предложили назвать кубсат именем местной птицы.

UITSat-1 (или Bird MYS) построен при участии студентов Технологического университета Мара (Universiti Teknologi MARA) в Шах-Аламе, Малайзия.

Сообщается, что в третьем этапе программы Birds примут участие Непал (NepaliSat 1, Bird NPL), Шри-Ланка (Raavana 1, Bird LKA) и Япония (Uguisu, Bird JPN). – И.А.

ВКД-45: и спутники запустили, и «Инарус» развернули

15–16 августа российские космонавты Олег Артемьев и Сергей Прокопьев осуществили выход в открытый космос с борта МКС.

Для Олега это был третий выход, а для Сергея – первый. Прокопьев стал 225-м землянином и 66-м россиянином, побывавшим в открытом космосе. Оба космонавта во время выхода использовали скафандры нового поколения «Орлан-МКС», созданные в подмосковном НПП «Звезда» имени академика Г. И. Северина: Артемьев – № 5 (первое применение), Прокопьев – № 4 (третье).

В задачи выхода, получившего обозначение ВКД-45, вошли:

- ◆ панорамная съемка с помощью камеры GoPro 360;
- ◆ запуск малых научно-образовательных спутников «Танюша-ЮЗГУ» № 3 и № 4 и «СириусСат» № 1 и № 2;
- ◆ монтаж и подключение российско-германского научного оборудования ICARUS на Служебном модуле «Звезда»;
- ◆ снятие устройств экспонирования № 15 и № 16 с Малого исследовательского модуля «Поиск» и устройств № 17 и № 18 со стыковочного отсека «Пирс» в рамках эксперимента «Тест».

При наличии времени космонавты должны были демонтировать с модуля «Звезда» и выбросить отработавшую свой срок аппаратуру эксперимента «Обстановка» – две штанги с датчиками.

Поскольку гидролаборатория в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, закрывшаяся на реконструкцию в 2014 г., до сих пор не введена в эксплуатацию, то Олег и Сергей вынуждены были готовиться к ВКД-45 в плавательном бассейне ЦПК, и не в скафандрах «Орлан», а в водолазных костюмах.

Как отметил начальник отдела внекорабельной деятельности РКК «Энергия»

имени С. П. Королёва космонавт Александр Полешук, первоначально при разработке циклограммы выход был рассчитан на длительность 6 час 50 мин. «Потом его утрамбовали до 6 час 10 мин, потому что убрали операцию с [грузовой] стрелой [ГСтМ-1], где должна была размещаться камера GoPro для панорамной съемки», – пояснил он.

Прокопьев открыл выходной люк модуля «Пирс» в 19:17 ДМВ. После установки защитного кольца на обресе люка Сергей вышел на выходное устройство. Оно представляет собой трап с поручнями и якорями (фиксаторами для ног), который облегчает космонавтам выход из «Пирса» и вход в него.

Прокопьеву предстояло поставить на поручень выходного устройства камеру GoPro 360 для съемки панорамного видео в интересах проекта «Космос 360», организованного телеканалом Russia Today, Роскосмосом и РКК «Энергия». Однако выяснилось, что кронштейн с камерой отделился от ручки по сварному шву и теперь не мог быть смонтирован на поручне...

▼ Сломанный кронштейн камеры GoPro

– Сломал? Не знаю, что за хренотень, – удрученно сказал Сергей.

– Что такое? – поинтересовался Олег.

– Отсоединился кронштейн камеры GoPro. Сейчас его нужно зафиксировать. [Отсоединился] по сварному шву.

– Сейчас, подожди... Серёг, покажи.

– Давай, я к тебе подойду.

– Сергей, а можешь еще раз повторить, что там с GoPro 360? – подключился к разговору подмосковный ЦУП.

– По месту сварки кронштейн отвалился.

– Штанга, к которой [крепится] ручка, в этом месте отвалилась?

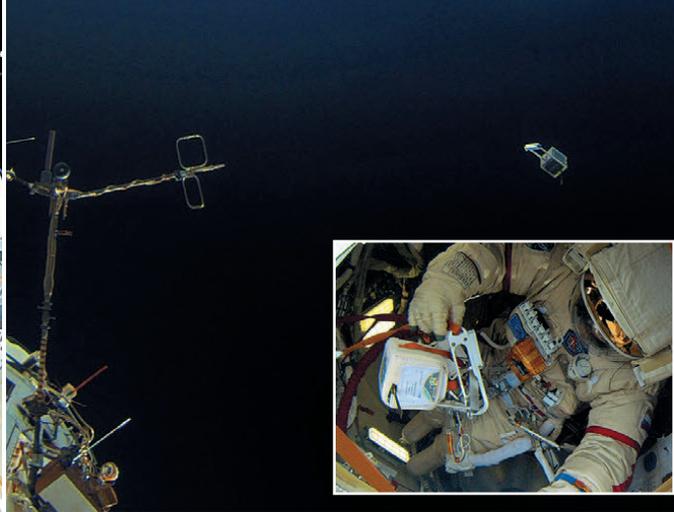
– Да.

Увидев «масштабы бедствия» на картинке, передаваемой с американских видеокамер, установленных на шлемах скафандров, «Земля» попросила космонавтов занести и закрепить кронштейн с GoPro 360 внутри модуля «Пирс».

«Была небольшая задержка по началу выхода. У Артемьева была одна такая неординарная задача. Камера GoPro Russia Today



▲ В руках у Олега спутник «Танюша-ЮЗГУ»



▲ Один из «СириусСатов» в полете

развалилась по штанге. И он говорит, что если я буду эту гранату держать в руке, то при этом ничего другого не сделаю, – объяснил Александр Поleshuk. – Поддержал-поддержал, и мы ему сказали, чтобы не мешала выполнению дальнейшей программы, положить ее в СО (модуль «Пирс». – А.К.), и она не будет участвовать.

Он какие-то кадры сделал. Они, конечно, не такие интересные, какие мы хотели получить, но, тем не менее, что-то заснимет... Мы там рассматривали, как ее привязать можно было, как-то восстановить ее работоспособность. Это было невозможно, потому что по пластмассовому корпусу произошла поломка.

Тем временем главный специалист испытательного отдела НПП «Звезда» Геннадий Глазов разрешил космонавтам включить автоматическую систему терморегулирования, которая является «визитной карточкой» скафандров «Орлан-МКС».

Артемьев передал Прокопьеву наноспутник «Танюша-ЮЗГУ» №3 и сразу же начал готовить следующий – «Танюша-ЮЗГУ» №4, так как оба аппарата, по замыслу разработчиков, должны были запускаться с минимальным временным интервалом.

Малые спутники «Танюша-ЮЗГУ» №3 и №4, созданные студентами и молодыми учеными курского Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ) совместно со специалистами РКК «Энергия» в рамках эксперимента «РадиоСкаф», были привезены на МКС грузовым кораблем «Прогресс МС-08» в феврале (НК №4, 2018, с.21). Масса каждого аппарата составляет 4,8 кг, размерность – 3U стандарта CubeSat.

«Танюши», получившие радиолюбительские обозначения PC-8 и PC-9, сформируют

автономную интеллектуальную группировку малых спутников: будут сбрасывать на Землю телеметрию, обмениваться данными между собой, передавать информацию о расположении друг относительно друга и снимать земную поверхность. Кроме того, им предстоит вещать в радиолюбительском диапазоне длин волн на русском, английском, испанском и китайском языках и измерять плотность космической среды прибором, разработанным в ЮЗГУ.

Первая группа аппаратов – «Танюша-ЮЗГУ» №1 и №2 – была доставлена на станцию «Прогрессом МС-06» в июне 2017 г. (НК №8, 2017, с.19-20) и запущена во время выхода в августе 2017 г. По сравнению с ними у второй группы спутников обновлена операционная система, модернизирована электроника, внедрена пассивная система стабилизации и распараллелены передача телеметрической информации и голосовых сообщений. Кроме того, для более плавного запуска аппаратов было изменено положение ручек.

Сергей снял защитный чехол с «Танюши-ЮЗГУ» №3, отдал его Олегу и с помощью тумблера включил спутник.

– [Аппарат] включен, светодиоды горят, – доложил он.

– Тогда занимай положение для запуска спутника. Против вектора скорости с конусом 60°. Снимай карабин [страховочного фала с ручки «Танюши»], – проинструктировал ЦУП.

– Карабин снял, занял положение.

– Сергей, мягко, плавно, без дополнительных паразитных скоростей и углов, запускай.

– Я поднял руку – запустил.

Процесс был повторен для второго спутника. «Танюши» отправились в полет

в 19:43 и в 19:45. При этом Артемьев, взяв камеру GoPro 360 за отделившийся кронштейн, заснял панорамное видео запуска второго аппарата.

Далее настал черед спутников «СириусСат». Олег отдал Сергею первый аппарат.

Малые спутники «СириусСат» №1 и №2 были созданы в рамках эксперимента «РадиоСкаф» учениками сочинского Образовательного центра «Сириус» на базе платформы Orbicraft-Pro, разработанной компанией «Спутникс», и отправлены на МКС на «Прогрессе МС-09» в июле (НК №9, 2018, с.22). Каждый аппарат имеет массу 1,45 кг и размерность 1U стандарта CubeSat.

В качестве полезной нагрузки «СириусСаты», получившие обозначения PC-13 и PC-14, несут детекторы космических частиц, разработанные в НИИ ядерной физики МГУ с целью изучения «космической погоды».

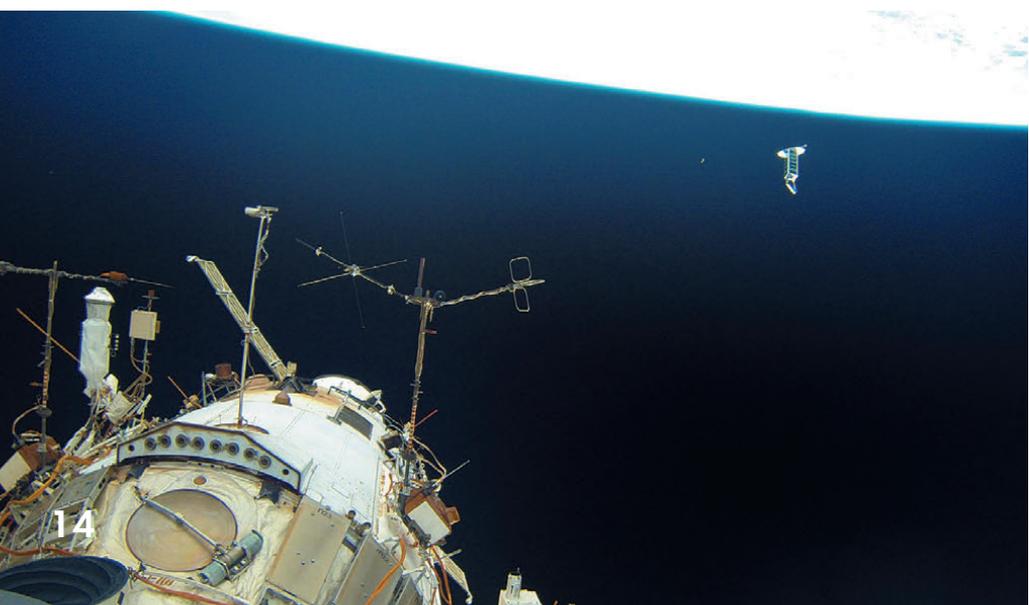
«Установленные на спутниках «СириусСат» №1 и №2 детекторы заряженных частиц и гамма-излучения дают возможность проводить исследование быстрых вариаций потоков электронов на внутренней границе внешнего радиационного пояса и на границе Южно-Атлантической аномалии, – подчеркнул старший научный сотрудник НИИ ядерной физики МГУ Виталий Богомолов. – На Землю будут передаваться как мониторинговые данные – скорости счета частиц один раз в секунду, так и подробные данные обо всех взаимодействиях в детекторе с временным разрешением 20 мкс, что позволит изучать временные и спектральные характеристики микровысыпаний электронов из радиационных поясов Земли.

Еще одна задача – исследование динамики потоков частиц и гамма-излучения на очень низких орбитах в зависимости от геомагнитных условий. Дополнительные возможности дает анализ последовательного прохождения двумя близко летящими спутниками одной и той же области захваченных или высypающихся частиц».

Прокопьев снял защитный чехол с аппарата «СириусСат» №1. Примечательно, что данная операция одновременно позволила включить спутник, благодаря вынимаемой чеке на проводке. Запуск первого аппарата в 19:51 прошел штатно.

– Сергей, просьба второй запуск произвести чуть помягче. У тебя первый [аппарат] закрутился немного. Попробуй послабее закрутку дать, – попросила «Земля».

– Тяжело тут выбрать положение, чтобы не закручивался, даже тренируясь.



Скафандр «Орлан-МКС» №6 будет изготовлен НПП «Звезда» в конце 2019 г. – начале 2020 г. взамен скафандра «Орлан-МКС» №3, утраченного в аварийном запуске грузового корабля «Прогресс МС-04» в декабре 2016 г.

«СириусСат» №2 полетел в 19:56.

«Все [спутники], в принципе, полетели так, как ожидалось, – подвел итог работе «орбитального космодрома» Александр Полещук. – С хорошей закруткой, с правильной скоростью. Прокопьев – молодец, отбросил все четыре спутника, будем говорить, “на пять”».

За ручным запуском аппаратов с балкона главного зала управления российским сегментом МКС в ЦУПе наблюдали учащиеся ЮЗГУ и Образовательного центра «Сириус».

Далее космонавты приступили к основной задаче выхода – установка, подключение и раскрытие антенного блока оборудования ICARUS на модуле «Звезда».

Российско-немецкая аппаратура ICARUS (International Cooperation for Animal Research Using Space) предназначена для изучения миграции диких животных и птиц в рамках эксперимента «Ураган». Соглашение о реализации международного проекта было подписано в ноябре 2014 г. между Роскосмосом и Германским аэрокосмическим центром DLR. В нем участвуют также РКК «Энергия», Институт географии РАН и немецкие Институт орнитологии Общества Макса Планка и компания SpaceTech.

Оборудование ICARUS состоит из бортового компьютера и антенного блока, созданных компанией SpaceTech. «Бортовую аппаратуру изготавливает немецкая сторона, а РКК «Энергия» занимается созданием интерфейсов для установки этой аппаратуры на российский сегменте МКС», – объяснял в июле 2016 г. заместитель руководителя научно-технического центра РКК «Энергия» Михаил Беляев.

▼ Во время подготовки в выходе. Космонавты собирают катушку для кабеля, справа – антенна ICARUS



▲ Сергей Прокопьев разматывает катушку с кабелем для аппаратуры ICARUS

Бортовой компьютер ОВС-1, необходимый для управления антенным блоком и обработки данных, был привезен «Прогрессом МС-07» в октябре 2017 г. (НК №12, 2017, с.17) и в апреле-мае установлен и протестирован внутри модуля «Звезда».

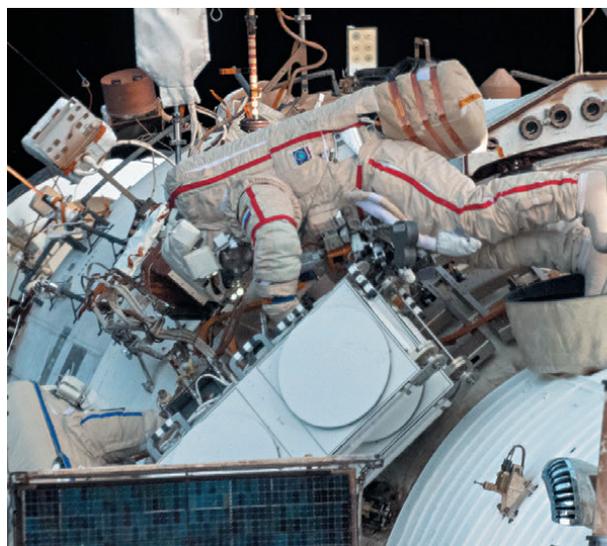
Антенный блок, доставленный февральским «Прогрессом МС-08» (НК №4, 2018, с.20-21), включает три раскрываемые антенны: две приемные и одну передающую. Габариты блока – 1298×706×568 мм, номинальная мощность – 31.5 Вт, диапазон рабочих частот приема – 402.25±0.75 МГц, диапазон рабочих частот передачи – 468.100±0.025 МГц, суточный объем информации – до 50 Мбайт.

Аппаратура ICARUS позволит отработать на МКС и впоследствии перенести на спутники технологию слежения за животными с массой тела менее 200 г. При этом на животных и птицах будут закрепляться миниатюрные модули (тэги) массой не более 5 г, созданные немецкой фирмой I-GOS. В состав тэгов входят навигационный приемник систем ГЛОНАСС/GPS, радиоприемник и радиопередатчик, аккумулятор, солнечная батарея, датчики температуры и скорости.

«Вся поступающая с датчиков информация будет передаваться на МКС, обрабатываться и транслироваться в ЦУП, после чего в соответствии с соглашением данные поступят в Институт географии РАН и немецкий Институт орнитологии», – отметил Михаил Беляев.

ICARUS, функционирование которого предполагается до 2022 г. с возможностью продления до 2024 г., поможет ученым определить влияние различных факторов окружающей среды на поведение животных, отследить экологическую ситуацию на маршрутах миграции и предупредить потенциально опасные и катастрофические явления на Земле.

«На своем пути на юг аисты зачастую останавливаются на отдых вблизи от мест выплода (массовое размножение. – А.К.) саранчи на южной границе Сахары. Таким образом, птицы с замечательной



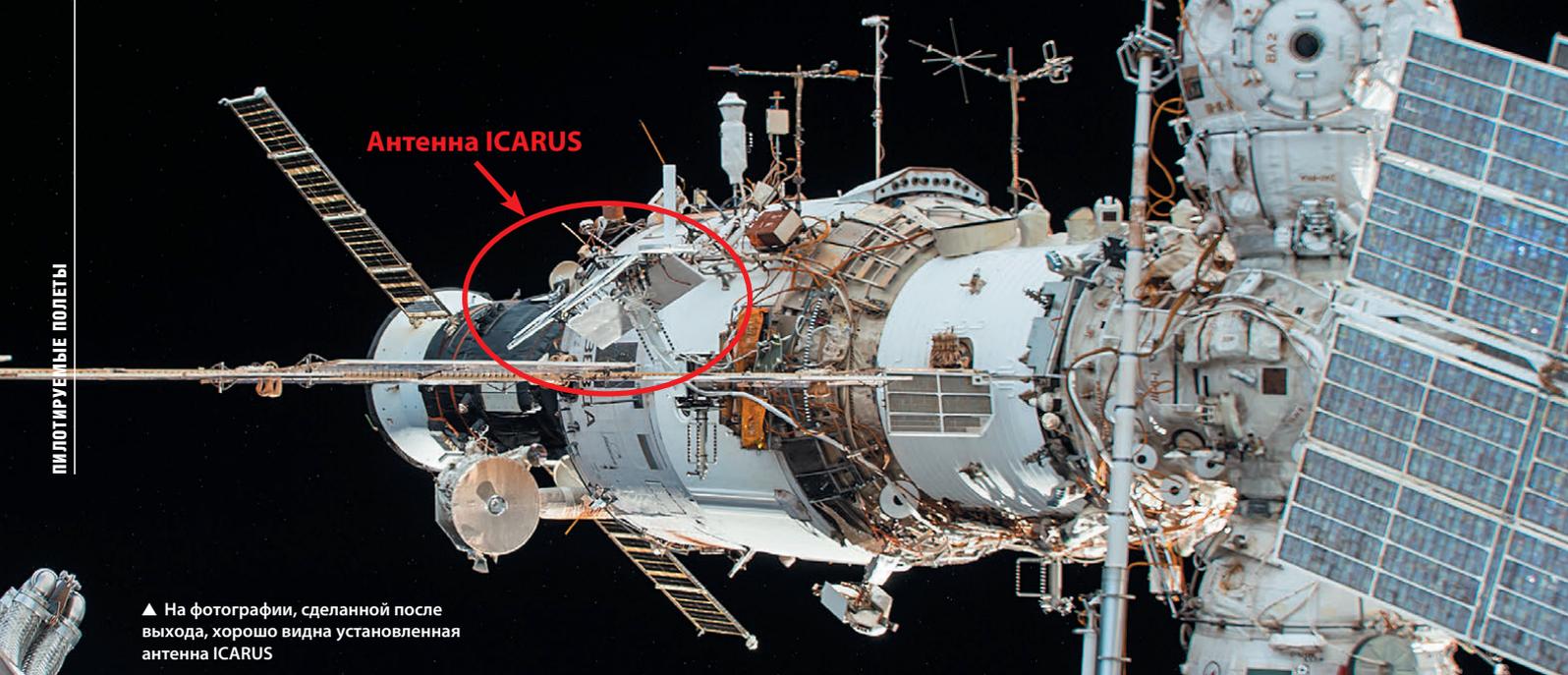
▲ Идет монтаж антенны

точностью оповещают нас о нахождении стай этих насекомых, что позволяет принять меры против нашествия вредителей и предотвратить голод в затронутых регионах», – рассказал директор Института орнитологии Общества Макса Планка Мартин Викальски (Martin Wikelski).

«Наблюдаются случаи заражения пернатых вирусом птичьего гриппа в Восточной Азии. Во время перелета через территорию Российской Федерации они могут передать вирус другим животным. Новые знания в этой сфере были бы для нас чрезвычайно полезны», – отметил старший научный сотрудник лаборатории биогеографии Института географии РАН Григорий Тертицкий.

Оборудование ICARUS нужно было установить на универсальном рабочем месте УРМ-Д, расположенном по второй плоскости большого диаметра рабочего отсека модуля «Звезда». Огромное количество аппаратуры привело к тому, что космонавты должны были переносить ее на модуль «Звезда» в два захода: сначала штангу, конструкцию с якорем и катушку с кабелями, потом – антенный блок.

Олег и Сергей выгасили из модуля «Пирс» первую партию оборудования и пе-



▲ На фотографии, сделанной после выхода, хорошо видна установленная антенна ICARUS

ренесли ее с выходного устройства сначала на малый диаметр, а затем – на большой диаметр рабочего отсека модуля «Звезда». При этом передвигались они с помощью рук, страхуясь фалами за поручни.

«У космонавтов есть такое негласное соревнование [при подготовке к выходу] – крутить велоэргометр [руками] на большой нагрузке. Кто больше прокрутит. И оно иногда вводит человека, [наблюдающего это со стороны], в какой-то ступор, потому что нагрузки запредельные, а мы хотим победить соперника, – поведал Александр Полещук. – И вот там надо крутить пять-шесть минут, а мы – 10–12, показываем свою удал, я бы сказал. И, конечно, это помогает, потому что верхний, плечевой аппарат должен быть выносливым».

– Ребята, вы уже почти час за бортом, как самочувствие? – спросил ЦУП, когда начался теневой участок орбиты.

– Самочувствие лучше лучшего, – ответил Артемьев.

– Отличное, – донеслось со стороны Прокопьева.

«Мы сейчас [в циклограмме выхода] все-таки планируем [в тени] отдых на 10–15 мин (продолжительность тени примерно 35 мин. – А.К.). Потому что медики требуют иногда: смотрят на пульс, температуру в КВО (костюм водяного охлаждения. – А.К.), температуру тела заушными датчиками – и говорят, что надо остановиться отдохнуть, – сообщил Александр Полещук. – И мы как раз в тени рекомендуем им такие остановки. Проблем с освещенностью в тени нет, можно работать, и все зависит от самочувствия».

– Вам в тени нормально работает? Видимость, направление пути до УРМ-Д как у вас? – поинтересовалась «Земля».

– Отлично вообще. Мы идем в сторону американского сегмента, правильно? – пошутил Олег.

– Нет, ты так не шути. Идем к большому диаметру [рабочего отсека модуля «Звезда»].

– Там, где большие [американские солнечные] батареи?

– Олег, отставить!

Прибыв к УРМ-Д, космонавты освободили на нем место для установки штанги: переместили с верхней части на боковую адаптер, оставшийся от радиометра РК-21-8 (НК

№12, 2014, с.17). Затем на адаптере РК-21-8 была смонтирована катушка с кабелем, а на УРМ-Д – мачта.

– Сейчас у нас техническая остановка. Пять минут отдыхаем. Просьба вообще не двигаться. У нас это просто настоятельная просьба от медиков была. Надо сохранить силы, – проявил заботу ЦУП.

Затем Артемьев и Прокопьев проложили и подстыковали к фиксирующим платам ФП3 и ФП21 на модуле «Звезда» два низкочастотных кабеля оборудования ICARUS. В процессе работ на одном разъеме кабеля провернулось контактное поле, что не позволяло подсоединить его к плате. Пришлось искать крышку для перевода контактного поля в нужное положение.

Космонавты установили конструкцию с якорем на поручнях возле УРМ-Д. Благодаря телескопической ноге якорь мог регулироваться по высоте.

– Как себя ведет телескопическая нога? – поинтересовалась «Земля».

– Нога не жалуется пока, – не без юмора ответил Олег.

Не обошлось и без неприятности: у Артемьева оторвался страховочный шнурок удлинителя ключа, и просто повезло, что он был дополнительно зафиксирован.

После этого Олег и Сергей отправились к модулю «Пирс» за антенным блоком «Икара». По пути медицинская группа спросила космонавтов о самочувствии.

– Мы следим за вашим состоянием. По нашим параметрам никаких претензий нет. Хотелось бы узнать, как вы себя чувствуете? Не устали ли руки? Олег Германович, как ваша правая перчатка? Руки у вас не устали за время работы?

– Все нормально, терпимо. Работаем, – сказал Артемьев.

– Желаем вам успешного завершения работы. Мы будем следить за вашим состоянием.

Антенный блок при транспортировке к УРМ-Д требовал бережного отношения, о чем ЦУП напомнил «пустолазам»: «Несем аккуратно. Это тяжелая укладка. И постараться не задевать ею поверхность станции».

По дороге Олег заметил полотенце, закрепленное на поручнях малого диаметра рабочего отсека модуля «Звезда».

– Здесь кто-то заботливо полотенчиком приготовил.

– Это полотенце уже давно там приготовлено. Имени [космонавта Юрия] Лончакова, как мне подсказывают. И Олег Семёнович (главный научный сотрудник РКК «Энергия» Олег Цыганков. – А.К.) уже давно на него зуб положил – хочет снять, но пока еще не снимает, – объяснила «Земля».

– Некому выбросить? – съехидничал Сергей.

– Нет, его выбрасывать не хотят. Оно как ценный экспонат, который уже накопил атмосферу вне станции. Его хотя в изолирующем контейнере занести внутрь [МКС], но пока до этого еще не дошли руки.

– На исследование? – уточнил Артемьев.

– Все верно, на исследование.

Попутно Олег заметил, что система автоматического терморегулирования в его скафандре начала интенсивно охлаждать: «Хорошо, что прохладненько, а то до этого жарковато было».

Для облегчения установки антенного блока на мачту космонавты временно перешли на смешанную страховку. Тут необходимо пояснение. Российская страховка подразумевает фиксацию космонавта к МКС с помощью двух фалов или одного фала и одной руки, американская – с использованием лебедки (рулетка с металлическим тросом). А смешанная страховка – это один фал и лебедка.

Артемьев зафиксировался в смонтированном ранее якорь и в 22:47 вместе с Прокопьевым взгромоздил антенный блок на мачту. Потом Олег подключил низкочастотные кабели к антенному блоку.

Далее космонавтам предстояло проложить и подключить два высокочастотных кабеля оборудования ICARUS. Сами кабели длиной около 15 м и в одной оплетке находились на катушке, а протянуть их следовало к фиксирующим платам ФП9 и ФП8. Первая плата располагалась между переходным отсеком и малым диаметром рабочего отсека модуля «Звезда», а вторая – на переходном отсеке.

Вся работа была построена так: Прокопьев разбухтовывал кабели с катушки, Артемьев прокладывал и подключал их, а затем Сергей закреплял кабели в держателях на поручнях.

Протягивая кабели, Олег не упустил возможность взглянуть на Землю: «Под нами пожары, пожары... Америка, наверное... Серёга, травы, травы [кабели]».

Между тем внимательный ЦУП сделал замечание Прокопьеву, который случайно нарушил протокол страховки, зафиксировавшись карабином фала за полосатый поручень: «Сергей, а-та-та, так нельзя делать. Этот поручень полосатый. За полосатые поручни нельзя страховаться карабинами. И если ты держишься рукой за полосатый поручень, то это не считается полноценной точкой фиксации, потому что он не рассчитан на скафандр по прочности. Потому что он хоть и металлический, но может быть большое плечо от корпуса и вырвать замки. Это безопасность. Это превыше всего».

Пока «Земля» отчитывала напарника, Олег дотянул кабель до платы ФП9, отметив, что плата находится в очень неудобном месте: «Проблематично туда забраться... Места тут мало, но ладно, буду стараться... С какой стороны туда лучше залезть-то...»

Артемьев достал нож для перерезания арамидных нитей на разъеме на плате. ЦУП попросил его соблюдать осторожность при использовании режущего предмета.

– Поаккуратнее с ножом, с максимальной осторожностью. Олег, прошу повнимательнее, сейчас темно и зона неудобная для работы, поэтому очень и очень аккуратно.

– Сюда надо было вдвоем идти.

– Олег, спрячь ножик и руками не трогай лезвие ни в коем случае. Олег, убери резак, пожалуйста, в чехол.

– Так, одну [нитку] обрезал. Осталась дальняя, самая тяжелая.

– Олег, давай мы подождем Сергея. Сергей уже идет к тебе.

– Я второй шнурок тоже обрезал.

А вот для отрезания еще двух арамидных нитей в «норе», как прозвал это место Артемьев, без помощи Прокопьева не обошлось.

– Сергей, помоги Олегу, надо держать его за ноги, – дала указание «Земля».

– Схвати меня за ногу. Мне нужно, чтобы я вот туда залез. Вот-вот. Еще чуть-чуть. Еще. Еще. Можно. Ага. Вот, другое дело: надо было сразу вдвоем. О, хорошо! Два движения – и все. Отлично!

Немного передохнув, Олег подстыковал первый кабель к плате ФП9 и пошел прокладывать второй кабель к плате ФП8. По дороге ему не удалось пройти под грузовой стрелой ГСТМ-1, которая располагалась между модулями «Поиск» и «Пирс», и Артемьев перемахнул через нее. Разрезание арамидных нитей на разъемах и подсоединение кабеля к плате ФП8 не вызвало проблем.

Возвращаясь к УРМ-Д, Прокопьев попытался закрыть мат экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ) на труднодоступной плате ФП9.

– Эта фиксирующая плата надолго нам запомнится, – вздохнул Олег.

– С ней часто такие проблемы бывали. А кто говорил, что будет просто? – слышалось с Земли.

– Наоборот, мы думали, что будет сложнее. Нам бы что-нибудь положее.

– Сейчас попробую ногой [закрыть ЭВТИ], – сказал Сергей.

– Пни ее хорошенько, – порекомендовал напарник.

– Сергей, это прошедшему Чемпионату мира по футболу посвящается? – пошутил ЦУП.

– Надо просто ногой ее воткнуть, потом с другой стороны подойти и на ворсовку заклеить. Сейчас я попробую ногой. О, я ее подогнул, будет уже проще. Так, я дотянулся до платы. Все, [ЭВТИ] закрыта.

Затем космонавты, снова ненадолго перейдя на смешанную страховку, подключили высокочастотные кабели к антенному блоку «Икара». Вскоре «Земля» подвела итог работе монтажников по прокладке и подстыковке кабелей: «Контроль разъемов прошел, разъемы состыкованы, приступаем к раскритию антенн».

Артемьев и Прокопьев поочередно расфиксировали шарниры – и 16 августа в 01:23 завершили развертывание двух приемных и одной передающей антенн. Главная задача выхода была выполнена!

Захватив пустую катушку, космонавты отправились обратно к модулю «Пирс». По пути они осмотрели свои скафандры и протерли перчатки полотенцами, которые затем были выброшены.

– Пишет «Патрон ограничен», на пульте сигнал прошел, – проинформировал Сергей о сигнализации своего «Орлана-МКС».

– Это сообщение проходит чисто по времени и заложено еще не под [литиевый поглотительный патрон] ЛП-10, а под ЛП-8. По CO₂ у вас все нормально. В предыдущем выходе сигнал тоже прошел, поскольку он длинный был, но дальше работали, – успокоил его Геннадий Глазов.

Последней задачей ВКД-45 был демонтаж четырех устройств экспонирования, которые в рамках эксперимента «Тест» (исследование возможности развития микродеструкции элементов конструкции российских модулей под влиянием составляющих собственной внешней атмосферы; НК №7, 2017, с.17; №7, 2018, с.10) во время выхода в августе 2017 г. установили снаружи МКС (НК №10, 2017, с.19-23). Артемьев должен был снять устройства экспонирования №15 и №16 с поручней рядом с выходными люками модуля «Поиск», а Прокопьев – устройства №17 и №18 в таких же местах модуля «Пирс». Однако работа с оборудованием ICARUS и его кабелями отняла слишком много времени...

– Ребята, мы уже вышли за границы отведенного нам срока. Соответственно изменяется у нас задача. Олег, ты не пойдешь на МИМ-2 (модуль «Поиск». – А.К.) за «Тестом», а вы оба будете работать с «Тестами» на СО. И на этом будем заканчивать выход.

– Не успеем на МИМ-2? – с огорчением переспросил Артемьев.

– Нет, мы уже сильно выкатились за время. Сейчас уже [длительность выхода] 6 час 43 мин, поэтому только на СО.

– Понятно. Олег Семёнович [Цыганков] расстроится.

Космонавты занесли в модуль «Пирс» катушку и, взяв каждый по изолирующему контейнеру, отправились снимать оборудование эксперимента «Тест»: Олег – устройство экспонирования №17 возле выходного люка №1, Сергей – устройство №18 возле люка №2.

– Опять пожары пролетаем. Жуткое дело, все горит, – сокрушался Артемьев, кивнув взгляд на «колыбель цивилизации».

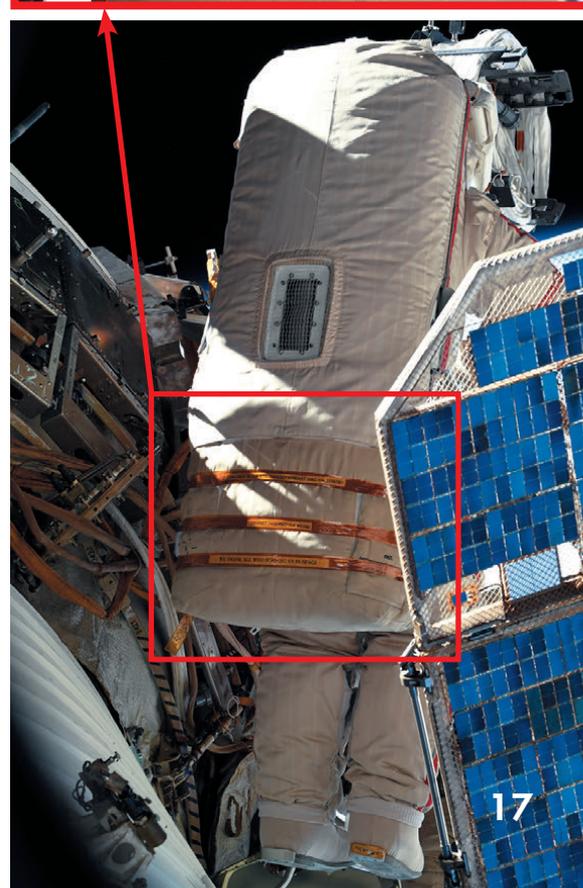
Работа с устройством происходила следующим образом: расфиксировалась проволока, вынимался один пробоотборник и вставлялся в герметичный бокс, затем то же самое с другим пробоотборником, после чего устройство демонтировалось с поручня и укладывалось в изолирующий контейнер.

Космонавты вернули в модуль «Пирс» контейнеры и провели инвентаризацию американского оборудования, использовавшегося во время выхода. Затем они посушили сублиматоры, которые в вакууме отводят тепло из скафандров.

– У меня чего-то перчаточка ушла, не могу [выключить сублиматор для сушки], – сказал Олег, и Сергей сразу же пришел ему на помощь.

Сняв защитное кольцо, Прокопьев закрыл выходной люк в 03:03.

ВКД-45 продолжалась 7 час 46 мин и стала третьей по длительности среди выходов в российских скафандрах. Это был 401-й выход в мире, 148-й – в российских скафандрах и 212-й – по программе МКС (суммарная продолжительность – 1327 час 16 мин). За три выхода Артемьев набрал в сумме 20 час 19 мин. ■



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Утечка воздуха на МКС

30 августа на МКС произошла нештатная ситуация, связанная с падением давления воздуха внутри станции. Экипаж по указаниям наземных специалистов оперативно обнаружил место негерметичности в бытовом отсеке пилотируемого корабля «Союз МС-09» и устранил утечку воздуха. Угроза безопасности и здоровью космонавтов отсутствовала.

Поиск негерметичности

Падение давления воздуха внутри МКС было зафиксировано «Землей» по телеметрической информации около 02:00 ДМВ. Скорость утечки составляла 0,8 мм рт.ст./час, что превышало максимально допустимую величину 0,5 мм рт.ст./час. Тем не менее экипаж будить не стали.

В 09:24 после пробуждения космонавтов подмосковный ЦУП ЦНИИмаш сообщил Олегу Артемьеву об утечке воздуха. «Падение началось еще ночью?» – поинтересовался он. «Земля» ответила, что в настоящее время скорость утечки 0,9 мм рт.ст./час, а ее первые признаки появились еще 29 августа: падение давления на 3 мм рт.ст. в период с утра до вечера и еще на 5 мм рт.ст. в ночь на 30 августа. «Пока стабильно падает», – подытожил ЦУП-М.

Спустя полчаса хьюстонский ЦУП проинформировал Серену Ауньон-Чэнселлор о небольшой утечке воздуха («10 мм рт.ст. за последние 24 часа») и добавил, что никакие аварийных процедур от экипажа не требуется. В 10:34 давление в станции было 730 мм рт.ст.

ЦУП-М попросил Олега проверить возможность утечки через блоки вакуумных клапанов системы удаления углекислого газа «Воздух» в Служебном модуле «Звезда» и клапаны стравливания и выравнивания давления в Стыковочном отсеке «Пирс».

В 11:02 давление в МКС было 728 мм рт.ст. Таким образом, скорость утечки увеличилась в пять раз по сравнению с ночным значением – до 4 мм рт.ст./час. Или, проще говоря, до 100 мм рт.ст./сутки.

Дабы исключить вероятность негерметичности в модуле «Звезда», ЦУП-М дал указание Артемьеву прикрыть и вновь открыть люк между рабочим и переходным (ПхО) отсеками модуля.

– Медленно открыть люк, чтобы оценить, идет его присасывание или нет, – проинструктировал Олега ЦУП-М.

– При открытии люка движение воздуха по направлению в ПхО, – сообщил Артемьев.

Из этого следовало, что рабочий отсек модуля «Звезда» герметичен.

В 11:24 ЦУП-Х порекомендовал Александру Герсту закрыть люк между российским и американским сегментами станции. Если точнее, то между гермоадаптером РМА-1 Узлового модуля Unity и гермоадаптером ФГБ «Заря». Результат проверки показал, что на американском сегменте держится стабильное давление. Иными словами, утечка находилась на российском сегменте.

В 11:51 ЦУП-М приказал космонавтам проверить герметичность малых исследовательских модулей «Рассвет» и «Поиск» и кораблей «Союз МС-08» и «Союз МС-09». Для этого экипаж закрыл люк между переходным отсеком модуля «Звезда» и модулем «Поиск», к которому пристыкован «Союз МС-08», и люк между модулем «Заря» и модулем «Рассвет», на котором находится «Союз МС-09».

В 12:01 Олег проинформировал, что давление в объединенном объеме модуля «Поиск» и корабля «Союз МС-08» стабильное – 727 мм рт.ст. А вот Александр констатировал, что в объединенном объеме «Рассвета» и «Союза МС-09» давление 725 мм рт.ст. и падает. «Приступайте к проверке герметичности «Союза [МС-09]», – дал указание ЦУП-М.

Параллельно Артемьев проконтролировал положение клапанов в модуле «Рассвет». В 12:18 космонавты закрыли люк между «Рассветом» и «Союзом МС-09» и обнаружили, что давление падает в корабле. «Приступаем к проверке герметичности СА (спускаемый аппарат. – А.К.),» – приказал ЦУП-М.

Сергей Прокопьев вместе с Александром и Сереной разместился в СА и закрыл люк в бытовой отсек (БО). В 12:26 к всеобщему облегчению выяснилось, что давление в СА стабильное – 725 мм рт.ст. «Ну в принципе значит [негерметичность в] БО», – резюмировал Герст.

Сергей убедился в том, что клапан стравливания давления в БО закрыт, и надел на него заглушку. ЦУП-М попросил Прокопьева визуально поискать возможное место утечки, но тот предпочел воспользоваться американским ультразвуковым детектором ULD, который был моментально принесен в «Союз МС-09».

Именно с его помощью в 12:43 Герст нашел место негерметичности.

– Алекс что-то заметил. В районе входного люка (боковой люк, через который экипаж садится в корабль на стартовом комплексе перед запуском. – А.К.). Сейчас проверяем, – проинформировал Артемьев наземных специалистов. – Есть подозрение, что [течет] входной люк, потому что есть шум (в наушниках детектора. – А.К.), когда ультразвуковой

детектор рядом с люком. Проверили петли, на которых люк находится... Нет, подождите, за АСУ (ассенизационно-санитарное устройство, или туалет. – А.К.). Там дырка. Нашли дырку за АСУ. Диаметр около 2 мм. И Алекс может закрыть ее пальцем.

– Давайте, сейчас закройте ее, и мы сейчас померяем давление, – предложил ЦУП-М.

– Сейчас Алекс закрывает ее пальцем, но я не думаю, что это хорошее решение. Как насчет кусочка ленты?

– Дырка [находится] примерно... Вот шпангоут, который идет за АСУ, и вот под ним ниже на сантиметр отверстие, – сообщил подробности Прокопьев.

Экипаж наклеил на отверстие каптоновую ленту. ЦУП-М попросил космонавтов сделать фотографии до и после наклейки ленты и переслать их на Землю для анализа специалистами.

Для понимания поясним. В БО «Союза» есть так называемый сервант. В его нижней левой части вблизи от бокового люка располагается ниша с приемным устройством АСУ – баком, шлангами, сменными кольцами и вкладышами. Отверстие находилось в верхней части ниши за баком на изогнутом кольцевом шпангоуте, приваренном к корпусу БО, и прикрытом белым матом. В конструкции шпангоута имеются технологические отверстия диаметром 1 см.

Высказанное «Землей» предположение, что отверстие образовалось в результате попадания микрометеорита, космонавты не подтвердили.

– Такое впечатление, что кто-то сверлом просверлил эту дырку насквозь, – сказал Олег.

– Металл под дыркой есть, поэтому она не насквозь. Я где-то засунул туда (что-то в отверстие. – А.К.) примерно на сантиметр и обнаружил металл под ним, – отметил Александр. – Это выглядит как просверленное отверстие. И остатки металла от сверла. Я наклеил ленту, поэтому мой палец теперь свободен. Утечка все еще присутствует, но намного меньше.

Тут опять требуется пояснение. Толщина алюминиевого шпангоута составляла 2 мм. Такой же толщины был алюминиевый корпус БО, к которому приварен шпангоут. Откуда же тогда взялась глубина отверстия около 1 см и что это за металл был под ним? Дело в том, что начиная с корабля «Союз ТМА-04М», улетевшего в мае 2012 г., по требованию NASA для повышения безопасности на внешней поверхности БО ставится дополнительная противометеоритная защита. Она представляет собой алюминиевые панели толщиной 0,5 мм, покрытые сверху экранно-вакуумной теплоизоляцией (ЭВТИ), которые с помощью большек отведены от корпуса на 15 мм. Металл, в который уперся немец, был не чем иным, как панелью противометеоритной защиты.

– Это круглое отверстие. Оно было сделано не до конца. И когда смотришь внутрь, то видишь металл на дне этого отверстия. Эту поверхность сверлили. Если ты сюда поместишь сверло, то такое отверстие и следы будут, – уточнил Сергей, а Олег добавил, что отверстие было сделано изнутри БО.

Временно наклеенная на отверстие каптоновая лента позволила снизить ско-

рость утечки воздуха почти в семь раз – до 0.6 мм рт.ст./час. По расчетам специалистов при таком темпе падения давления с учетом имеющихся на борту станции запасов газов экипаж мог оставаться на МКС 18 дней.

Ремонт осложнился недопониманием

В 14:00 давление в станции было 724 мм рт.ст. Однако специалистов Главной оперативной группы управления российским сегментом МКС в ЦУП-М не устраивало временное решение проблемы утечки, поэтому они стали разрабатывать план ремонта, основанный на присланных фотографиях и видео, а также на докладах космонавтов с борта МКС.

– Мы пока выясняем происхождение отверстия и дадим рекомендации по ремонту. Пока ничего делать не надо, – последовало экипажу указание из ЦУП-М в 14:32. – На поверхность [шпангоута] нанесена краска?

– Да, краска есть. Похожа на эмаль ЭП-140. Она ничем не заклеена. В моем «Союзе [МС-08]» эта поверхность заклеена тканью. Другой дизайн, я предполагаю, – отметил Олег.

Артемьев и Прокопьев, по просьбе ЦУП-М, нашли в модуле «Заря» герметик «Герметалл-1», представляющий собой разводимую из двух компонентов эпоксидную смолу, а также ремонтный комплект, содержащий клеевые резиновые прокладки.

Вариант ремонта, предложенный ЦУП-М, предусматривал зачистку от эмалированной краски места вокруг отверстия и наклеивание на него временной, а затем вместо нее постоянной резиновой прокладки. Работы должны были проводиться в респираторных масках с пылесосом.

Однако экипаж выразил сомнение в эффективности такого ремонта, аргументируя это тем, что после наклеивания прокладки на отверстие утечка может продолжиться из места прилегания шпангоута к корпусу.

– В дырке видны три слоя металла, и, видимо, через слои воздух и уходит. Есть следы клея в том месте. Непонятно, почему отсутствует ткань, – поведал Олег.

Космонавты предложили заполнить герметиком как отверстие, так и место прилегания шпангоута к корпусу, но сначала с использованием эндоскопа провести через боковое технологическое отверстие съемку места прилегания шпангоута. ЦУП-М согласился.

Генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Rogozin в это время находился в ЦУП-М и принимал активное участие в работе специалистов по устранению утечки. В 15:24 Артемьев кратко обрисовал ему ситуацию. «Ну, понятно, ладно, не буду вас отвлекать. Работайте, локализируйте всю эту проблему. Значит, будем на связи, – сказал Дмитрий Олегович. – Хочу вас поблагодарить, во-первых, за правильные и выверенные действия. Нашим коллегам тут тоже привет передавайте. Будем всю эту ситуацию отслеживать. Надеемся, что вы быстро почините корабль».

Фотографии и видео, сделанные эндоскопом, показали, что шпангоут прилегает к корпусу через прокладку. Соприкосновение, однако, было неровным, то есть вероятность утечки воздуха в этом месте оставалась.

– Мы предлагаем залить это отверстие герметиком, а потом уже наложить прокладку, – сообщил ЦУП-М в 16:00.

Тем временем Александр отыскал на американском сегменте металлизированную резиновую заглушку и предложил засунуть ее в отверстие. А Сергей высказал мнение, что перед тем, как заполнять отверстие герметиком, надо через технологическое отверстие наложить эпоксидку на место прилегания шпангоута к корпусу.

После этого ЦУП-М, учитывая множество вариантов, взял тайм-аут на дополнительный анализ фотографий и видео для выбора наилучшего варианта ремонта. А Олег с Сергеем отправились отдохнуть и перекусить.

В 17:01, по указанию «Земли», Прокопьев наддул атмосферу станции на 4 мм рт.ст. (до 728 мм рт.ст.) газом из баллонов средств подачи кислорода в грузовом корабле «Прогресс МС-09».

В 17:28 ЦУП-М рассказал космонавтам о плане ремонта: «Вначале нужно приготовить герметик. Когда все будет готово, надо снять [с отверстия] каптоновую ленту. И зубочисткой аккуратно посмотрите – сквозная или нет дырка. После этого берете марлевую салфетку, выпускаете герметик и запихиваете салфетку в отверстие. И потихоньку добавляете герметик, на глубину 4 мм углубляетесь. Прихватываем сверху края [салфетки] герметиком и обрезаем. Потом резиновую прокладку ставим».

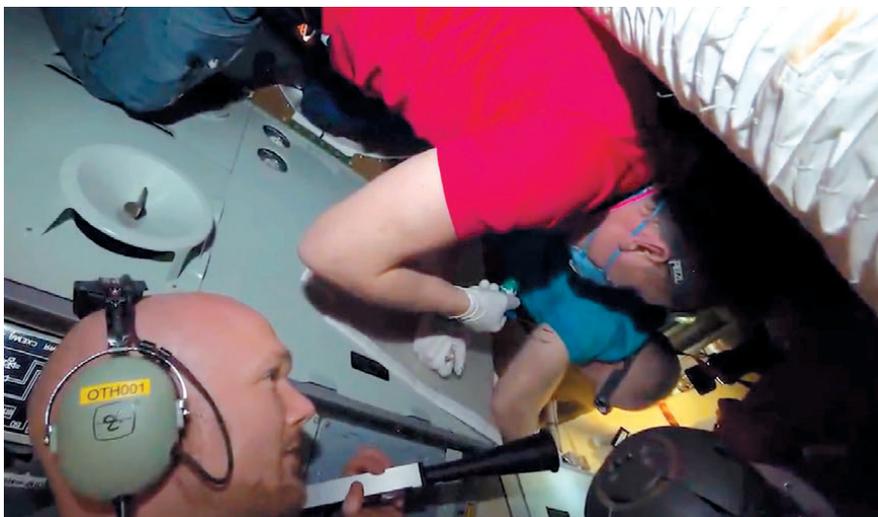
Артемьев напомнил о варианте с заглушкой, предложенном Герстом, но ЦУП-М объяснил, что он может не сработать: «Понимаешь, эта заглушка не решит возможную утечку сбоку (в месте прилегания шпангоута к корпусу. – А.К.). Мы хотим полностью загерметизировать отверстие. Отверстие неровное, и заглушка не сможет плотно обжать отверстие».

Между тем командир МКС Эндрю Фэйстел поставил ЦУП-Х в известность, что считает вариант ремонта от ЦУП-М не лучшим, и предложил отложить работу на сутки для того, чтобы специалисты все тщательно проверили на Земле.

– Готовьте герметик. Он будет готов через 40 мин. Используйте респираторы, – сказал ЦУП-М космонавтам.

– У нас тут такая проблема возникла. Есть сомнения у командира экипажа, что этот ремонт будет успешен. Он предлагает попытаться на Земле проделать это, – доложил Артемьев в 18:02.

▼ Экипаж работает над устранением утечки. В руках у Герста – ультразвуковой детектор



– Олег, смотри, если мы пойдем по этому пути (заглушка. – А.К.), мы только один уровень защиты поставим. А у нас будут два уровня защиты – герметик и прокладка поверх. Давай сейчас эту технологию попробуем. Если у нас что-то не получится, то вернемся к этому вопросу и рассмотрим предложения наших коллег.

– Он сказал, что если [Эпоксидка] застынет, то потом придется высверливать.

– Если понадобится, то будем высверливать. Я надеюсь, что это не понадобится.

– Мое дело было сообщить сомнения командира экспедиции.

А дальше Фэйстел обратился к Олегу и Сергею с просьбой не приступать к ремонту, мотивируя это тем, что у них нет права на ошибку и что данному кораблю предстоит возвращение на Землю.

– Наш командир экипажа пока прекратил работы. Он говорит, что надо подождать, пока американские специалисты придут к общему решению с российскими специалистами, – проинформировал Артемьев.

– Мы попытались эту заглушку засунуть [в отверстие]. Это удалось, и утечка прекратилась, – отметил Прокопьев.

– Мы пытаемся урегулировать этот вопрос с Хьюстоном. Мы не гарантируем, как эта резинка поведет себя дальше. Мы не гарантируем, что все будет нормально. Поэтому мы и хотим использовать герметик, – пояснил свою позицию ЦУП-М.

Тем временем Олег измерил глубину отверстия зубочисткой.

– Глубина примерно 1.5–2 см.

– Там [снаружи] идет ЭВТИ и потом микрометеоритная защита, – пояснил ЦУП-М.

– Ну, возможно, это и есть микрометеоритная защита (во что уперлась зубочистка. – А.К.).

– Давайте сейчас готовить герметик. И будем закрывать это отверстие герметиком.

– Ну, хорошо, мы будем готовить герметик.

И все же опять все уперлось в командира МКС.

– Мы никак не можем начать делать герметик. Командир сказал, что пока договаривается со специалистами. Притормозил работы. Хочет подождать один час, пока проверяют давление [в станции], – проинформировал Артемьев.

Но складывалось впечатление, что у российских специалистов уже кончилось терпение в отношении командира станции.

– Ребята, у нас ситуация такая, что эта проблема в корабле. Сергей – командир корабля. Прошла куча совещаний, и мы уверены, что наш вариант лучший. И мы должны приступить к герметизации прямо сейчас.

– То есть вы говорите, что нам надо приступить к герметизации, несмотря на возражения командира станции подождать один час? – переспросил Прокопьев.

– Да, Сергей. Начинаем разводить герметик. И приступаем к герметизации. Это указание от руководителя полета [российского сегмента МКС Владимира Соловьёва].

– Хорошо, я принял.

В 19:20 Олег доложил, что эпоксидка готова, после чего ЦУП-М дал ему следующие наставления: «Если смесь готова, то надо работать, иначе со временем она станет бесполезной. Так что давай сейчас возьми марлевую салфетку, чтобы полупрозрачная была. Центр салфетки пропитываешь герметиком. Потом возьмете тоненькую крестовую отвертку и потихонечку вот этот центр [салфетки помещаете] в отверстие на глубину 5–6 мм. И заполняешь [отверствие] герметиком. Наблюдаешь за герметиком, и если он не уходит, то аккуратно обрезаешь салфетку по краям и прижимаешь края этой салфетки к герметику. Ждем застывания, и затем ставите прокладку. Напоминаю, что салфетка должна хорошо пропитаться с двух сторон. Салфетку надо сложить в несколько слоев и по центру пропитать герметиком».

В 20:06 Прокопьев сообщил, что работа сделана: «Мы проверили герметичность ультразвуковым детектором, который не показывает, что есть утечка. Но, честно говоря, мы имеем что-то вроде пузыря эпоксидки над отверстием. Непонятно, как он должен быть удален и как обрезать края [салфетки] сейчас».

ЦУП-М заметил, что через 1.5–2 часа после нанесения эпоксидка загустеет, а ее полное затвердевание займет до 12 часов.

Как объяснил позже исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв, пузырь над отверстием образовался из-за того, что экипаж использовал большое количество эпоксидки для надежности.

А в 20:20 ЦУП-М дал космонавтам указание приостановить ремонт.

– Давайте сейчас в том виде, который есть, оставляем до завтрашнего утра. А завтра решим, что делать дальше. Дадим затвердеть, сделаем завтра проверку герметичности. Есть у нас кое-какие предложения.

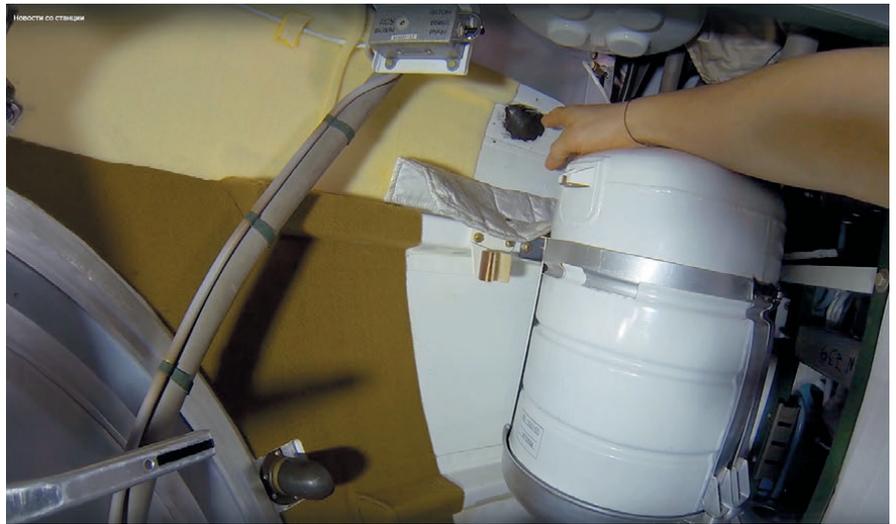
– А обрезать [края салфетки] потом напильником будем? – поинтересовался Артемьев.

– Нет, все решим завтра. Спасибо большое за работу!

ЦУП-М попросил Прокопьева каждый час докладывать о состоянии герметика. В 21:32 тот рассказал, что эпоксидка постепенно затвердевает и что ультразвуковой детектор не фиксирует утечки.

После этого атмосфера станции была наддута до 735 мм рт.ст. средствами «Прогресса МС-09».

Утром 31 августа ЦУП-М сообщил Сергею, что на отверстие будет наноситься вто-



▲ Сергей Прокопьев показывает заделанное отверстие

рой слой герметика, а тот в ответ поведаль, что ультразвуковой детектор не видит утечки и что эпоксидка затвердела.

«На кораблях [«Союз»] и российском сегменте МКС есть весь необходимый ремонтный комплект. Подобного рода ситуации предусмотрены регламентом работ РКК «Энергия» и ЦПК. Космонавты сами морально и профессионально готовы к выполнению этих задач, – сказал Дмитрий Рогозин. – Сегодня утром были проведены дополнительные работы по мониторингу. Они говорят о том, что работы были выполнены вполне надежно и удовлетворительно. Станция находится в герметичном состоянии. Корабль восстановлен тоже в герметичном состоянии и может быть использован в дальнейшем для возвращения одного из экипажей на Землю в соответствии с графиком».

Днем с целью выравнивания поверхности для нанесения второго слоя герметика экипаж зачистил от эмалевой краски полосу шириной 10–12 мм вокруг первого слоя эпоксидки, затем нанес на полосу два слоя герметика толщиной 2–3 мм каждый, после чего на отверстие был наложен второй слой эпоксидки.

Вечером на отверстие нанесли третий слой герметика. На этом ремонт был завершен.

Поиск причин

Для расследования причин нештатной ситуации в РКК «Энергия» была сформирована комиссия.

3 сентября Дмитрий Рогозин поведаль журналистам о предварительных итогах поиска причин утечки воздуха: «Я не хотел бы сейчас опережать работу комиссии, которая создана. Я буквально недавно разговаривал с исполняющим обязанности генерального директора РКК «Энергия» [Сергеем Романовым]. Мы рассматриваем все версии. Правда, версию о микрометеорите мы уже отменили, потому что явное воздействие было на обшивку корабля изнутри. Но сказать, что это на самом деле, пока еще рано».

Но одно можно сказать: что воздействие было неуверенной рукой, то есть это мы, скорее всего, уже можем, как минимум, сократить версию, что это просто какая-то технологическая ошибка какого-то специалиста. Воздействие было неуверенной рукой, там идет скольжение сверла по поверхности. Поэтому мы никакие версии не отмечаем. Дело

части РКК «Энергия» найти, кто это сделал. Что это – брак или некие преднамеренные действия? Где эти действия производились – на Земле или уже на орбите? Еще раз говорю, ничего не отмечаем.

Сегодня мы точно можем сказать, что за счет энергичных и правильных действий космонавтов и ЦУПа мы локализовали эту проблему довольно-таки быстро, ушли от каких-бы то ни было негативных развитий событий, включая срочную эвакуацию экипажа.

Сейчас надо понять, откуда это все появилось. В чем причина? Фамилию и имя хотелось бы узнать. Узнаем! Это точно. Еще раз говорю: комиссия работает. Сам корабль был поставлен на Байконур 18 февраля этого года. Сделан он был соответственно в 2017 г. на заводе в Королеве. Сейчас мы работаем по всем так называемым производственно-технологическим карточкам: выясняем, кто имел доступ к этому кораблю, какие работы и кем контролировались.

Еще раз говорю: это проверяется версия земная. Но есть еще и другая версия, которую мы тоже не отмечаем, – преднамеренное воздействие, которое могло быть в космосе. Потому что, ну вот если кто-то из вас пользовался подобного рода инструментами, понимает, что должен быть упор для того, чтобы сделать в правильном месте отверстие. А там несколько попыток воздействия сверлом, и потом срыв сверла. Поэтому очень интересная история. Поэтому выясняем».

11 сентября Роскосмос объявил о формировании специальной комиссии по расследованию нештатной ситуации, которую возглавил исполняющий обязанности первого заместителя гендиректора Роскосмоса Николай Севастьянов. Ей предстоит проанализировать информацию, полученную от завершившей свою работу комиссии РКК «Энергия», и установить новые факты.

«Те результаты, которые мы получили [от комиссии РКК «Энергия»], не дают нам объективной картины. Теперь будет работать комиссия, созданная на уровне самой Госкорпорации. Ситуация оказалась намного сложнее, чем мы думали раньше», – пояснил Дмитрий Олегович.

Он добавил, что Роскосмос интересуется истиной, поэтому сроки работы комиссии не имеют значения. ■

2 августа NASA официально назвало даты первых беспилотных и пилотируемых испытаний кораблей CST-100 Starliner и Crew Dragon (см. таблицу).

Цель испытаний состоит в том, чтобы подтвердить безопасность создаваемых кораблей и готовность их бортовых систем к регулярным рейсам на МКС. Обе компании выполнят по одному испытательному беспилотному полету и по одному с астронавтами на борту; их официальные обозначения отличаются, но смысл одинаков. В случае успеха коммерческие корабли ждет сертификация NASA, которая предоставит им право доставлять на станцию сменные экипажи.

Даты беспилотных и пилотируемых летных испытаний коммерческих кораблей			
Starliner		Crew Dragon	
Беспилотный полет (Orbital Flight Test, OFT)	Пилотируемые летные испытания (Crew Flight Test, CFT)	Беспилотный полет (Demo-1)	Пилотируемые летные испытания (Demo-2)
Конец 2018 – начало 2019 г.	Середина 2019 г.	Ноябрь 2018 г.	Апрель 2019 г.

Названы экипажи для полетов на частных кораблях

3 августа в Космическом центре имени Джонсона (Хьюстон) NASA объявило составы первых экипажей американских коммерческих кораблей CST-100 Starliner компании Boeing Co. и Crew Dragon фирмы SpaceX. На мероприятии присутствовали администратор NASA Джеймс Брайденстайн, директор Центра Джонсона Марк Гейер (Mark Geyer), начальник Космического центра имени Кеннеди Роберт Кабана (Robert Cabana), а также представители Boeing и SpaceX.

Полетные должности астронавтов в сообщении не названы, во всех экипажах они перечислены в алфавитном порядке.

Интересный факт: треть назначенных членов экипажей ни разу не летала в космос. Эти трое – Николь Анапу Манн, Джош Аарон Кассида и Виктор Джером Гловер из набора 2013 года. Любопытно также, что счастливые билеты в такие ответственные полеты, включая первые летные испытания кораблей, получили не только мужчины, но и астронавты женского пола.

NASA объявило, что дополнительные члены экипажа будут назначены иностранными партнерами позднее.

Корабль Starliner будет запускаться на ракете Atlas V (оператор – United Launch Alliance) со стартового комплекса SLC-41 базы ВВС США «Мыс Канаверал», в то время как Crew Dragon будет стартовать на Falcon 9 (SpaceX) со стартового комплекса LC-39A соседнего Космического центра имени Кеннеди.

Астронавты, назначенные в экипажи коммерческих кораблей	
Starliner	
Летные испытания (CFT)	Первый рабочий полет
Эрик Аллен Боу* (Eric Allen Bove)	Джош Аарон Кассида (Josh Aaron Cassada)
Кристофер Джон Фергюсон* (Christopher John Ferguson)	Сунита Лин Уильямс* (Sunita Lyn Williams)
Николь Анапу Манн (Nicole Aunapu Mann)	
Crew Dragon	
Летные испытания (Demo 2)	Первый рабочий полет
Роберт Луис Бенкен* (Robert Louis Behnken)	Виктор Джером Гловер (Victor Jerome Glover)
Дуглас Джеральд Хёрли* (Douglas Gerald Hurley)	Майкл Скотт Хопкинс* (Michael Scott Hopkins)
* Имеют опыт космического полета	



Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

Сроки и экипажи для коммерческих кораблей

Помимо этого, NASA обновило жилые помещения служебной гостиницы астронавтов в Центре Кеннеди, чтобы будущие экипажи кораблей Orion, Starliner и Crew Dragon в течение 8–9 дней до старта, находясь на карантине, не страдали от недостатка пространства.

Риск велик или не очень?

Между тем NASA и SpaceX находятся на завершающей стадии согласования плана на пусковой день корабля Crew Dragon. По сей день остается открытым вопрос о времени посадки астронавтов: будет ли экипаж садиться на запрошенную ракету, как это делается, например, на «Союзе», или же заправка PH Falcon 9 будет проводиться после посадки корабля?

Специалисты NASA вместе с Илоном Маском прорабатывают вариант заправки уже с людьми на борту, потому что сейчас на PH Falcon 9 она начинается всего за 35 минут до старта, и посадить экипаж после ее окончания физически невозможно. Однако в истории этого носителя уже есть взрыв в процессе заправки за считанные минуты до старта (НК №11, 2016) по вине композитного баллона высокого давления COPV (Composite Overwrapped Pressure Vessel), и разработчики обязаны доказать, что ничего подобного больше никогда не случится.

Из сообщения от 31 августа следует, что NASA уже дало формальное согласие считать базовым вариант заправки с экипажем на борту, но процесс сертификации не закончен. SpaceX продолжает тестировать и оценивать готовность к полету множества систем и агрегатов Falcon 9, а космическому ведомству, чтобы дать заключение по данным системам и агрегатам и по системе запуска в целом, предстоит удостовериться, что все выявленные риски снижены или находятся в рамках допуска.

Руководитель коммерческой пилотируемой программы NASA Кэти Людерец (Kathy Lueders) объясняет: «Чтобы принять решение, наши группы провели тщательный

анализ наземного сегмента SpaceX, проекта ракеты-носителя, системы аварийного спасания (САС) и истории эксплуатации. Безопасность наших сотрудников была главенствующим элементом при анализе. Исследование показало, что этот план представляет наименьший риск».

Для окончательного утверждения плана пускового дня потребуются очередные проверки и «репетиции», куда входят пять демонстрационных «заходов» на Crew Dragon, установленный на Falcon 9 версии Block 5. В результате к полету Demo-2 будет подтверждена конфигурация летного экипажа и график посадки астронавтов на корабль. После этого NASA оценит все остающиеся риски и сможет сертифицировать корабль Crew Dragon для полета с экипажем.

Циклограмма предстартовой подготовки сейчас выглядит следующим образом. В день пилотируемого пуска до прибытия астронавтов на стартовую площадку специалисты подадут гелий для системы наддува в баллоны COPV и должны будут убедиться, что система находится в стабильном состоянии. Астронавты взойдут на борт корабля за два часа до старта, когда пусковая система будет в состоянии покоя. Когда персонал наземного сегмента покинет стартовую площадку, примерно за 38 минут до пуска будет активирована САС. За 35 минут до старта операторы пуска запустят процедуру заправки Falcon 9 ракетным керосином и переохлажденным жидким кислородом.

Обратный отсчет и подготовка к пуску может быть остановлена автоматически вплоть до последних секунд перед стартом. В маловероятном случае развития аварии в любой момент до и после запуска САС поможет астронавтам избежать гибели и позволит их безопасно эвакуировать. ■

▲ Фото в заголовке.

Астронавты коммерческих кораблей: Сунита Уильямс, Джош Кассида, Эрик Боу, Николь Манн, Кристофер Фергюсон, Дуглас Хёрли, Роберт Бенкен, Майкл Хопкинс и Виктор Гловер



Второй открытый набор в отряд космонавтов Роскосмоса

И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото ЦПК

10 августа под председательством генерального директора Госкорпорации Д. О. Рогозина состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК) по отбору космонавтов в отряд Госкорпорации «Роскосмос», базирующийся в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) имени Ю. А. Гагарина.

Напомним, что новый отбор происходил на основании приказа от 28 апреля 2017 г. № 144 «Об образовании комиссии по проведению открытого конкурса по отбору кандидатов в космонавты в 2017 г.».

Подведение итогов отбора

В 2016 г. в связи с предстоящим введением в эксплуатацию нового пилотируемого корабля «Федерация», а также возрождением планов полетов к Луне решили провести второй открытый набор в отряд космонавтов Роскосмоса, который завершился 10 августа 2018 г.

9 августа в Звездном городке состоялось финальное заседание конкурсной комиссии под сопредседательством заместителя директора Департамента пилотируемых программ Роскосмоса Б. Е. Шишкова и первого заместителя начальника НИИ ЦПК по подготовке космонавтов летчика-космонавта РФ, Героя Российской Федерации Ю. И. Маленченко. Комиссия, в состав которой вошли представители ЦПК, РКК «Энергия», ФМБА России и ИМБП РАН, рассмотрела документы с результатами отбора. В результате тайного голосования было принято решение представить на утверждение МВК восемь человек.

10 августа заседание МВК в одном из зданий Роскосмоса на Бережковской на-

бережной открыл генеральный директор Госкорпорации Д. О. Рогозин. Он напомнил о документах, на основании которых произведен второй открытый набор в отряд космонавтов.

Новое пополнение

В связи с тем, что в последние годы экипаж российского сегмента МКС сокращен и российских космонавтов требуется меньше, можно было бы уменьшить численность набора. Однако комиссия решила остановиться на планируемых восьми соискателях. После длительного и всестороннего обсуждения эти восемь человек путем тайного голосования были отобраны.

Сопредседатель отборочной комиссии Б. Е. Шишков доложил: всего было подано 420 заявлений, из них – 87 от женщин и 333 от мужчин. От работников космической отрасли поступило 80 заявлений, от военнослужащих – 51. Комиссия провела 11 заседаний, в результате на очный отбор было приглашено 103 кандидата (11 женщин и 92 мужчины). Из этого числа:

- ❖ 13 человек успешно завершили все этапы отбора и получили заключение Главной медицинской комиссии; восемь из них представляются на утверждение МВК;
- ❖ 47 человек отклонены по психологическим параметрам;
- ❖ 16 человек выбыли по показателю профессиональной пригодности;
- ❖ 24 человека отсеялись по медицинским показателям;
- ❖ трое отказались от дальнейшего прохождения отбора.

Первый заместитель начальника ФГБУ ЦПК имени Ю. А. Гагарина Юрий Иванович Маленченко перечислил по алфавиту представленных на утверждение претендентов.

Историческая справка

Первый отряд космонавтов СССР был набран Военно-воздушными силами: в марте–июне 1960 г. в него были включены 20 военных летчиков. Отряд базировался в ЦПК (в/ч 26266) в Щёлковском районе Московской области и целиком подчинялся Минобороны до 2010 г. За это время в отряд космонавтов ЦПК ВВС было произведено 14 наборов и несколько человек зачислены в индивидуальный порядок. В 2010 г. в рамках сокращения Вооруженных сил России ЦПК был передан из Минобороны в Роскосмос и преобразован в Федеральное государственное бюджетное учреждение «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина».

В том же 2010 г. состоялся первый набор в отряд космонавтов Роскосмоса. На должности кандидатов в космонавты были зачислены Д. В. Матвеев, С. В. Прокопьев (сейчас в полете) и А. М. Хоменчук (выбыл в 2012 г.).

В январе–феврале 2011 г. отряд Роскосмоса был сформирован полностью. В него перевели О. Г. Артемьева (сейчас в полете), А. Н. Бабкина, И. В. Вагнера, А. И. Борисенко, О. Д. Кононенко, М. Б. Корниенко, С. В. Кудь-Сверчкова, С. А. Морозова, С. Н. Ревина, Е. О. Серову, О. Н. Скрипочку, Н. В. Тихонова и М. В. Тюрина из отряда космонавтов РКК «Энергия», С. А. Жукова с одного из предприятий Роскосмоса и С. Н. Рязанского из группы космонавтов ИМБП.

В феврале 2012 г. в отряд Роскосмоса из РКК «Энергия» пришел опытный Ф. Н. Юрчихин, а в августе 2014 г. был принят М. Р. Айманов, отобранный ранее как космонавт Республики Казахстан.

В 2011 г. было принято решение провести первый открытый набор в отряд космонавтов Роскосмоса. В результате кандидатами в космонавты в 2012 г. стали О. В. Блинов (выбыл в 2016 г.), П. В. Дубров, И. Н. Игнатов (выбыл в 2014 г.), А. Ю. Кикина, С. В. Корсаков, Д. А. Петелин, А. В. Федяев и Н. А. Чуб.

Требования к кандидатам

Исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса, опытный космонавт, Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации С.К. Крикалёв рассказал, что в 2016 г. были пересмотрены требования к кандидатам в космонавты и в 2017 г. объявлен открытый набор. Согласно условиям конкурса, отбиралось от шести до восьми кандидатов. При отборе им пришлось пройти несколько этапов. Прежде всего проверялось соответствие кандидата требованиям по образованию и профессиональной пригодности и наличие у него совокупности знаний, необходимых для успешного прохождения программы профессиональной подготовки. Затем следовал комплекс медицинских обследований. Необходимым условием для победы в конкурсе стало прохождение комплекса мероприятий, оценивающих психологические качества претендентов и физическую подготовку.

Кроме того, к будущим космонавтам предъявлялись общие требования:

- кандидатом в космонавты может быть гражданин Российской Федерации;
- возраст претендента не должен превышать 35 лет;
- претендент должен иметь высшее образование по инженерным, научным или летным специальностям, а также опыт работы. Приветствуется опыт работы в авиационной и ракетно-космической промышленности России.

Важным фактором при отборе признается наличие способностей к изучению космической техники. Претендент должен продемонстрировать умение разбираться в основах и принципах построения технических систем, понимание их физической сущности, способность запоминать техническую информацию, терминологию и технические характеристики. Разумеется, каждому необходимо иметь опыт взаимодействия с компьютерной техникой, а также знать иностранный язык (английский) в рамках программ неязыковых вузов РФ.

Члены МВК каждому задавали вопросы. Наиболее активно интересовался причинами, сподвигшими участника отбора оставить освоенное дело и перейти в космонавтику, Н.Н. Севастьянов. Приятно удивили продуманные, обоснованные и в основном различные ответы кандидатов, что особенно понравилось комиссии.

Недоумение членов МВК вызвал тот факт, что отбор не прошла ни одна женщина. Сергей Крикалёв объяснил, что большинство из них отсеялось при медицинском и профессиональном отборах.

Итак, успешно прошли отбор следующие кандидаты.

❶ **Константин Сергеевич Борисов.** Родился 14 августа 1984 г. в Смоленске. В 2005 г. окончил Российскую экономическую академию имени Плеханова с квалификацией «бакалавр экономики». С сентября 2006 г. по декабрь 2007 г. прошел обучение в Уорикском университете (г. Ковентри, Великобритания) и получил квалификацию «магистр наук» в области «Исследования операций и системный анализ». С 2016 г. по июнь 2018 г. обучался в МАИ по магистерской программе «Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов» и получил квалификацию «магистр в области авиационной техники».

В перерывах между учебной работой ассистентом бизнес-контролера в ЗАО «Вольво



БОРИСОВ
Константин Сергеевич

Восток» в Химках, аналитиком в московском представительстве компании «А.Т. Карни Гмбх», консультантом в московском представительстве «Бостон Консалтинг Групп Лимитед». С 2014 г. до набора в отряд космонавтов – руководитель по внедрению инноваций в ООО «Ферронордик машины» в Химках. Женат. Детей нет.

С 2011 г. и по настоящее время единственный инструктор-тренер фридайвинга (ныряние без акваланга) AIDA в России, что позволяет ему проводить обучающие семинары самой высокой ступени: сертифицировать новых инструкторов ассоциации. С 2009 г. Константин обучил более двухсот начинающих и опытных фридайверов в России и других странах, включая более десяти инструкторов AIDA. Сам погружался в воду до 50 м без акваланга. Международный судья AIDA (категория «С»); с 2007 г. отработал в качестве судьи более 35 соревновательных дней как в бассейне, так и на глубине. В частности, входил в судейскую коллегию чемпионатов мира по фридайвингу 2015 г. (ассистент судьи, г. Лимассол, Кипр) и 2016 г. (основной судья, г. Каламата, Греция).

Инструктор по оказанию первой помощи Emergency First Response.

Практикует хат'та-йогу. Сертифицированный (международный сертификат) дайвер (аквалангист) с 2006 г. Владеет двумя иностранными языками.



ГОРБУНОВ
Александр Владимирович

❷ **Александр Владимирович Горбунов.** Родился 24 мая 1990 г. в г. Железнодорожской Курской обл. В 2014 г. окончил МАИ с присвоением квалификации инженера по специальности «Космические летательные аппараты и разгонные блоки». С 2012 по 2014 г., будучи студентом, работал техником 1-й категории в РКК «Энергия», а после окончания МАИ в 2014 г. – инженером 1-й категории там же. Холост.

По мнению начальника ЦПК, Александр очень грамотный специалист, отлично знает корабли «Союз» и «Прогресс», и поэтому он поддерживает его кандидатуру. С.К. Крикалёв отметил, что Александр Владимирович имеет физическую подготовку по некоторым аспектам на грани допустимых показателей, и пожелал ему подняться в определенном комплексе упражнений.



ГРЕБЁНКИН
Александр Сергеевич

❸ **Александр Сергеевич Гребёнкин.** Родился 15 июля 1982 г. в г. Мыски Кемеровской области. В 2002 г. окончил Иркутский военный авиационный инженерный институт с квалификацией «техник» по специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования». В 2011 г. окончил Московский технический университет связи и информатики с квалификацией «инженер» по специальности «Радиосвязь, радиовещание, телевидение». По окончании института служил техником расчета подготовки самолетов для пилотажной группы «Стрижи» в Новом городке Одинцовского района Московской области; там же служил инженером, инженером группы, начальником группы регламента и ремонта. Воинское звание – капитан. Женат, трое детей.

На вопрос Н.Н. Севастьянова, что его влечет в космос, Александр ответил: мечта с детства овладеть этой профессией. Он уже дважды пытался пройти отбор, но первый раз, когда он подал документы, набор был отменен. Второй раз обращался в 2012 г., но не прошел, так как занимался тяжелой атлетикой, штангой и была избыточная мышечная масса. Сейчас он переключился на более легкие виды спорта (гимнастика, перекладина) и прошел отбор.

❹ **Алексей Витальевич Зубрицкий.** Родился 22 августа 1992 г. в с. Владимировское Запорожского района Запорожской обла-



ЗУБРИЦКИЙ
Алексей Витальевич

сти Украины. Бывший гражданин Украины. В 2013 г. окончил Харьковский университет воздушных сил имени И.Н. Кожедуба с квалификацией «бакалавр» по специальности «Военное управление (Воздушные силы), управление действиями подразделений авиации». По окончании вуза служил летчиком авиазвена ВВС Украины в Севастополе. В марте 2014 г. после перехода Республики Крым в состав России был включен в списки личного состава Вооруженных сил РФ и продолжил служить в Севастополе. Затем – в Ростовской области, в Краснодарском крае. Старший лейтенант. Холост. Мечтал стать космонавтом со времени учебы, хочет слетать в космос или хотя бы работать в этом направлении.



МИКАЕВ
Сергей Николаевич

Сергей Николаевич Микаев. Родился 15 августа 1986 г. в Иркутске. В 2008 г. окончил Краснодарское ВВАУЛ с квалификацией «инженер» по специальности «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения». С 2008 по 2012 г. – летчик, старший летчик авиазвена в Приморском крае, затем – до 2016 г. – начальник воздушно-огневой и тактической подготовки. В настоящее время майор, командир авиазвена там же. Военный летчик 1-го класса. Летал на Су-25. Награжден тремя медалями. Женат. Двое детей.

Сергей Крикалёв отметил, что кандидаты-летчики, и в частности Микаев, отлично справлялись со стыковкой на тренажере. Микаев с хорошим превышением требований прошел весь отбор.



ПЕСКОВ
Кирилл Александрович

Кирилл Александрович Песков. Родился 1 мая 1990 г. в г. Кызыл Тувинской АССР. В 2012 г. окончил Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации с квалификацией «инженер» по

специальности «Летная эксплуатация воздушных судов». По окончании училища работал вторым пилотом «Боинга-757» авиакомпании «НордВинд», а также «Боинга-757» и -767 авиакомпании «Икар». Лейтенант запаса.



ПЛАТОНОВ
Олег Владимирович

Олег Владимирович Платонов. Родился 27 июня 1986 г. в Челябинске. В 2008 г. окончил Краснодарское ВВАУЛ с квалификацией «инженер» по специальности «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения». В 2016 г. окончил Дальневосточный федеральный университет с квалификацией «бакалавр» по специальности «Государственное и муниципальное управление». Служил летчиком, старшим летчиком, командиром авиазвена в г. Артём Приморского края. Майор. Военный летчик 1-го класса, парашютист-отличник. Имеет три медали. Женат, воспитывает сына.

На вопрос Николая Севастьянова, зачем он идет в космонавтику, Олег ответил: «Хочу совершить космический полет, по возможности подольше и подальше, например на Луну. Хочу принести пользу космической науке, хочу внести свой вклад в развитие космонавтики, в мощь нашей Родины».

Прибыл он из Рязани, летал там на Су-35. Делясь впечатлениями от пилотирования Су-35, отметил, что система управления полностью позволяет управлять самолетом в одиночку, а информационное поле самолета исключает аварийность из-за ошибок экипажа. На вопрос о спортивных увлечениях ответил, что занимается плаванием и бегом.



ПРОКОПЬЕВ
Евгений Валерьевич

Евгений Валерьевич Прокопьев. Родился 9 марта 1986 г. в г. Свердловске. В 2008 г. окончил Военно-космическую академию имени А.Ф. Можайского в Санкт-Петербурге с квалификацией «инженер» по

специальности «Космические летательные аппараты и разгонные блоки». С сентября 2015 г. заочно обучается в аспирантуре РКК «Энергия» по направлению «Авиационная и ракетная техника». С 2008 по 2011 г. служил инженером отделения, затем начальником отделения на космодроме Плесецк. С 2012 г. – инженер-испытатель, инженер-испытатель 3-й, 2-й, а с сентября 2017 г. 1-й категории в Летно-испытательном отделе РКК «Энергия». Женат, воспитывает сына.

Родной брат Евгения космонавт Сергей Прокопьев в настоящее время совершает полет на борту МКС.

Начальник ЦПК Герой Российской Федерации П.Н. Власов добавил, что вся семья Прокопьевых ориентирована на авиацию и космос. Евгений Валерьевич имеет 16 прыжков с парашютом. Семья дружит с Ириной Баяновной Соловьёвой и Валентиной Владимировной Терешковой. Летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза В.А. Соловьёв добавил, что жена Евгения Валерьевича работает в РКК «Энергия».

После обсуждения представленных соискателей председатель комиссии Д.О. Рогозин уточнил, все ли члены комиссии удовлетворены ответами претендентов, нет ли отводов. Отводов не последовало, и комиссия единогласно рекомендовала Госкорпорации «Роскосмос» назначить вышеперечисленных участников отбора на должности кандидатов в космонавты-испытатели отряда космонавтов Роскосмоса.

Кроме того, МВК рекомендовала провести очередной (третий) открытый набор в отряд космонавтов с условием его завершения в 2020 г., но предложила начать его раньше, чтобы получить больше заявлений и чтобы выбор был шире.

В завершение работы комиссии всех кандидатов в космонавты-испытатели пригласили в зал, и Дмитрий Олегович Рогозин поздравил их с зачислением в отряд Роскосмоса.

Состав отряда

В настоящее время в отряде космонавтов Роскосмоса 25 действующих космонавтов и семь кандидатов в космонавты-испытатели.

В составе отряда:

◆ инструкторы-космонавты-испытатели (1-й и 2-й класс; девять человек): Борисенко А. И., Иванишин А. А., Кононенко О. Д. (командир отряда), Мисуркин А. А., Новицкий О. В., Скворцов А. А., Скрипочка О. И., Шкаплеров А. Н. и Юрчихин Ф. Н.;

◆ космонавты-испытатели (3-й класс и без класса; 16 человек): Аймаханов М. Р., Артемьев О. Г., Бабкин А. Н., Вагнер И. В., Дубров П. В., Кикина А. Ю., Корсаков С. В., Кудь-Сверчков С. В., Матвеев Д. В., Овчинин А. Н., Петелин Д. А., Прокопьев С. В., Рыжиков С. Н., Тихонов Н. В., Федяев А. В., Чуб Н. А.;

◆ кандидаты в космонавты-испытатели (восемь человек): Борисов К. С., Горбунов А. В., Гребёнкин А. С., Зубрицкий А. В., Микаев С. Н., Песков К. А., Платонов О. В., Прокопьев Е. В.

В сентябре кандидаты начали почти двухгодичную общекомическую подготовку и при ее успешном завершении в 2020 г. станут активными космонавтами-испытателями. ■

О космонавтах и астронавтах

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

Учебно-тренировочные полеты в небе над Сибирью и Дальним Востоком

13–26 августа проходили учебно-тренировочные полеты российских космонавтов на самолете-лаборатории Ту-134ЛК Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина. Целью тренировок являлась отработка визуально-инструментальных наблюдений (ВИН) Земли. Полученные навыки будут использованы при наблюдениях земной поверхности с борта МКС.

За неполные две недели были совершены облеты объектов Сибири и Дальнего Востока. В ходе полета космонавты обучались фотографировать Землю с аэрокосмических аппаратов с помощью спектральных и RGB-камер.

От отряда космонавтов Роскосмоса в уникальной учебно-научной экспедиции участвовали космонавты, еще не имеющие опыта космических полетов: С.В. Кудь-Сверчков, М.Р. Аймаханов, Д.А. Петелин, С.В. Корсаков, П.В. Дубров, А.В. Федяев и А.Ю. Кикина. Их сопровождали специалисты ЦПК и РКК «Энергия», ученые из региональных институтов РАН и специалисты МЧС, которые оказывали необходимую методическую помощь.

Очевидно, наиболее эмоционально воспринял учебные полеты Андрей Федяев. Этому есть простое объяснение: ранее он служил помощником командира корабля Ил-38 в г. Елизово (Камчатка). Надо полагать, Анна Кикина и Петр Дубров тоже обрадовались выбранному авиамаршруту: хотя Ту-134ЛК и не совершал приземление в их родных городах – столице Сибири (Новосибирск, родной город Анны) и столице Дальнего Востока (Хабаровск, где родился Петр), но пролетал довольно близко к ним.

Впервые за всю историю ЦПК в ходе одной экспедиции с борта Ту-134ЛК космонавты провели исследования природных и техногенных объектов, базирующихся на территориях Сибири и Дальнего Востока – в Иркутской области, Бурятии, Забайкальском крае, на Сахалине, Камчатке и Курилах.

▼ Анна Кикина проводит съемку с Ту-134ЛК



▲ Космонавты в Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

Кроме того, они посетили ведущие региональные научные центры.

14 августа экспедиционный отряд достиг столицы Бурятии – Улан-Удэ. В ходе перелета велись наблюдения озера Байкал и дельты реки Селенга. Участники экспедиции уверены, что проведенные исследования дадут реальную картину состояния самого Байкала и его водоохранной зоны.

15 августа в Байкальском институте природопользования Сибирского отделения РАН состоялся круглый стол, посвященный предстоящим учебно-тренировочным полетам над территорией Бурятии и прибрежной зоной Байкала.

17 августа маршрут учебного самолета пролегал над Бурятией: космонавты отсняли местные природные объекты (Еравнинские озера, дельта реки Селенги и др.), претерпевающие изменения в результате перемены климата и человеческой деятельности.

18 августа экипаж Ту-134ЛК вылетел на Камчатку, а 21 августа члены экспедиции участвовали в открытии юбилейного, 10-го международного совещания по процессам в зоне субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг, проводившегося в Институте вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН (г. Петропавловск-Камчатский). На открытии с приветственным словом выступил начальник научного управления ЦПК, д.т.н. А.А. Курицын.

Космонавты побывали в научном музее Института вулканологии, где им показали уникальные экспонаты, собранные в ходе многочисленных экспедиций. Отряд также посетил Камчатский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», сотрудники которого с помощью данных космического мониторинга и специальных матмоделей определяют риски возникновения землетрясений, цунами и извержений вулканов Камчатки. Гости успели познакомиться с руководством и специалистами Центра управления в кризисных ситуациях МЧС России по Камчатскому краю.

Участники сборов побывали на базе подводных сил Тихоокеанского флота, где увидели уникальные учебно-тренировочные комплексы подготовки подводников к действиям в аварийных ситуациях. В итоге они смогли сравнить методы подготовки экипажей подводных лодок и космических кораблей.

Учебно-тренировочные полеты на Ту-134ЛК позволили космонавтам закрепить теоретические знания и отработать необходимые навыки ВИН, а ученым и специалистам экспедиции получить свежие данные по изучаемым уникальным объектам, таким как озеро Байкал, река Селенга, остров Сахалин, вулканы Камчатки и Курильской гряды и прочие.

Уникальность исследований объясняется еще и тем, что съемки одних и тех же объектов в то же самое время с использованием идентичной научной аппаратуры проводили россияне по рабочей циклограмме на борту МКС. Специалисты сравнят результаты съемки с воздуха и из космоса и вдобавок получат комплексные данные по «мишеням» объектива камер.

Научные результаты экспедиции впечатляют: с борта самолета космонавтам поспчастливилось зафиксировать начало извержения действующего вулкана Эбеко на о-ве Парамушир Большой Курильской гряды. О буйстве природного процесса были незамедлительно оповещены МЧС и Институт вулканологии.

Космонавтам присвоены очередные квалификации

За образцовое выполнение пилотируемых космических полетов по программе МКС в соответствии с Положением о космонавтах РФ приказами генерального директора Роскосмоса Антону Шкаплерову, вернувшемуся 3 июня 2018 г. из своей третьей длительной экспедиции на МКС, и Александру Мисуркину, совершившему два космических полета, присвоена квалификация космонавта 1-го класса.

Райнхольд Эвальд ушел в отставку

31 августа бывший астронавт Райнхольд Эвальд (Reinhold Ewald) уволился из ЕКА.

Эвальд был зачислен в отряд астронавтов ФРГ в 1990 г., был дублером по российско-германской программе «Мир-92», а затем принял участие в полете на российском орбитальном комплексе «Мир» в качестве космонавта-исследователя в период с 10 февраля по 2 марта 1997 г.

В феврале 1999 г. он был переведен в объединенный отряд астронавтов ЕКА, где руководил подготовкой и обеспечением полетов европейских астронавтов на МКС и проведением исследований на модуле Columbus. С сентября 2015 по август 2018 г. он был профессором астронавтики и космических станций в Институте космических систем Университета Штуттгарта в качестве откомандированного сотрудника агентства. ■





Торжественная встреча «Астреев» в Звездном городке

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

2 августа, в памятную дату для Вооруженных сил России – день рождения Воздушно-десантных войск, в Звездном городке состоялась торжественная встреча экипажа «Союза МС-07» (МКС-54/55) в составе россиянина Антона Шкаплера и астронавтов Скотта Тингла (NASA) и Норисигэ Канаи (JAXA).

Двумя месяцами ранее, 3 июня, после 168 суток, проведенных в космосе, экипаж вернулся на родную планету: спускаемый аппарат штатно приземлился в расчетной точке в степях Казахстана. После посадки члены экипажа отправились на реабилитацию: Антон Николаевич – в профилакторий Звездного, а астронавты улетели в свои реабилитационные центры. Восстановив силы и заново адаптировавшись к земному притяжению, участники экспедиции воссоединились в Звездном городке.

По традиции экипаж, руководство Роскосмоса, Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина и предприятий отрасли,

а также представители иностранных космических агентств в память о первом человеке планеты, преодолевшем земное притяжение и совершившем космический полет, возложили цветы к памятнику Ю.А. Гагарину.

После этого «Астреев» обступили журналисты: посыпались вопросы по итогам орбитальных экспериментов, рекордному по длительности российскому выходу, о преодолении различий в менталитете на многонациональной станции.

Генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин тоже пообщался с прессой. Он, в частности, рассказал о сотрудничестве с ОАЭ: «Объединенные Арабские Эмираты с огромным интересом относятся ко всему, что связано с высокими технологиями. Сейчас мы отбираем космонавтов из ОАЭ для короткого полета в апреле 2019 г., потом будет длительная экспедиция на МКС».

Под звуки оркестра Антон Шкаплер, Скотт Тингл и Норисигэ Канаи в сопровождении высокопоставленных гостей и жителей

Звездного начали движение по обновленной мостовой Аллеи космонавтов в направлении Дома космонавтов. У парадного входа в ДК команду встречали хлебом-солью.

Полет – за плечами, но главное испытание впереди
Экипаж занял места в зале, и все участники встречи посмотрели видеоролик о подготовке к старту, работе на станции и возвращении «Союза МС-07». Затем «Астреи», почетные гости и отраслевые руководители поднялись на сцену.

Открыл торжественное собрание, посвященное встрече экипажа МКС-54/55, начальник ЦПК, Герой Российской Федерации, заслуженный летчик-испытатель Павел Власов: «Экипаж великолепно справился... Мы все с волнением следили, как развивались события, связанные с подготовкой, стартом, полетом, работой на МКС и возвращением на Землю. Но сегодня все это позади. Восстановление после тягот и лишений косми-

Фото ЦПК



Фото Е. Рыжкова



ческого полета прошло нормально. Наши герои чувствуют себя отлично, и поэтому, по давней традиции, ставшей международной, мы горячо приветствуем их на сцене Дома космонавтов».

Павел Николаевич обратил внимание, что мероприятие своим присутствием почтили легендарный участник первого отряда, летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Борис Валентинович Волынов и летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Петр Ильич Климук, в 1991–2003 гг. руководивший ЦПК.

Отдать должное экипажу и выразить ему благодарность за выполненные задачи на сцену поочередно выходили: командир отряда Роскосмоса, летчик-космонавт О.Д. Кононенко; глава ведомства Д.О.Рогозин; губернатор Московской области А.Ю.Воробьев; врио генерального директора РКК «Энергия» С.Ю.Романов; заместитель руководителя ФМБА В.А.Рогожников; начальник отдела организации поисково-спасательного обеспечения полетов космических объектов Росавиации А.Н.Лукиянов; глава офиса NASA при ЦПК Дуглас Уилок; директор департамента астронавтов и управления операциями JAXA Кадзуюки Тасаки; глава постоянного представительства ЕКА в России Рене Пишель; заместитель директора ИМБП РАН, летчик-космонавт О.В.Котов; вице-президент ФКР, летчик-космонавт Ф.Н.Юрчихин и другие.

Олег Кононенко кратко доложил о результатах орбитальной работы экипажа: в период экспедиции «Астреев» на МКС был выполнен значительный объем ремонтно-восстановительных работ, техобслуживание бортовых систем, десятки исследований и экспериментов в рамках российской научной программы, сделан ряд уникальных телевизионных репортажей, фото- и видеосъемок. Олег Дмитриевич, в 2012 г. работавший вместе с Антоном Шкаплеровым на станции, отметил высокий профессионализм, отзывчивость, доброжелательность и хорошее чувство юмора коллеги.

«Скотт Тингл – тоже замечательный человек и специалист высшего уровня, – под-

черкнул Олег Кононенко. – Так сложились обстоятельства, что ему пришлось за очень короткий промежуток времени перекалиброваться из бортинженера-2 в бортинженера-1. Это довольно сложная задача, с которой он успешно справился. Норисигэ Канаи – очень трудолюбивый, аккуратный в работе, скромный, вежливый и тактичный, как все японцы. Поздравляю вас с успешным завершением экспедиции на МКС и надеюсь, что вы с нетерпением будете ждать нового назначения в полет».

Дмитрий Рогозин, приветствуя экипаж, признался: «Я бывал на разных пусках аппаратов и грузовых кораблей, но ничто не сравнится с пуском корабля с экипажем... Никогда пилотируемая космонавтика не станет скучной – она всегда будет волнительной и крайне интересной, вдохновляющей молодежь. Мы в достаточной степени уже исследовали околоземное пространство, и сегодня Россия, США, ЕС, Япония и другие страны работают над тем, чтобы создать корабли, по которым будет по силам отрыв от земной «пуловины» и переход на дальние орбиты».

Выступавшие вручали членам экипажа памятные подарки и цветы, а некоторые джентльмены передавали букеты жене Антона Татьяне, находившейся в зале.

Глава Роскосмоса наградил Антона Шкаплерова знаком академика С.П.Королёва, а Скотта Тингла и Норисигэ Канаи – медалями «Космос без границ».

Для торжественного мероприятия наш космонавт выбрал строгий синий костюм, японец надел классической деловой костюм-двойку черного цвета, а боевой офицер Скотт Тингл был «при параде» – в ослепительно-белой военно-морской форме США.

Астронавты поблагодарили специалистов и инструкторов, готовивших их к экспедиции, сопровождавших полет с наземных космических сегментов и организовавших возвращение «Астреев». Скотт Тингл говорил по-русски, Норисигэ же прибегнул к помощи переводчика ЦПК.

Антон Шкаплеров тоже поблагодарил людей, без чьей помощи полет экипажа «Союза МС-07» не мог состояться, и поделился со слушателями некоторыми секретами. Оказывается, у Скотта Тингла на орбите был личный позывной *marker*, что является отсылкой к службе американского астронавта в рядах палубной авиации. Норисигэ Канаи российский космонавт похвалил отдельно, вспомнив детали посадки. При входе в плотные слои атмосферы (перегрузки достигали 4–4.2 g) неожиданно лопнул экран планшета, на котором отображаются спусковые операции. Антон попросил бортинженера достать запасную, бумажную, версию инструкции по спуску. Японец не растерялся и, проявив сноровку, быстро передал

спасительные бумаги командиру. Проблема была решена.

Напоследок Власов предупредил «Астреев»: «Главное испытание впереди – испытание славой. Желаю его пройти и остаться такими же простыми людьми, какими вы являетесь».

Встреча в посольстве

На следующий день, 3 августа, в многоцелевом зале посольства Японии в России состоялась встреча члена экипажа «Союза МС-07» японского астронавта Норисигэ Канаи (金井 宣茂) с любителями космонавтики. На мероприятии вместе с родителями пришли дети японских граждан, постоянно работающих в Москве, а также интересующиеся космосом японцы среднего и старшего возраста.

Рабочий язык мероприятия был японским, а в роли ведущего выступил командир отряда космонавтов Японии Кимия Юи (油井 亀美也) (НК №2, 2018, с.26-27).

Норисигэ-сан представился, объяснил детям, кто он такой, а затем увлекательно рассказал о работе космонавта. С помощью проектора была показана «видеонарезка», центральным лицом которой выступил сам Норисигэ. На экране были продемонстрированы повседневная жизнь и работа на станции: обстановка орбитального дома, эксперименты, работа в японском модуле «Кибо» (Japanese Experiment Module, JEM), процедура запуска малых КА с помощью пускового модуля J-SSOD (JEM Small Satellite Orbital Deployer), подготовка к внекорабельной деятельности, поедание японской пищи на борту, физические упражнения, которые выполнял Норисигэ в рамках послеполетной реабилитации, и так далее.

Дети и взрослые получили возможность пообщаться с японским астронавтом в формате вопрос-ответ. Норисигэ пошутил: «Задавайте мне простые вопросы, а на сложные ответит более опытный Кимия». Тем не менее все интересующиеся смогли удовлетворить свое любопытство.

Слушатели вспомнили случай с поломкой экрана, рассказанный Антоном Шкаплеровым днем ранее, когда командир похвалил своего бортинженера за быстрое реагирование на нестандартную ситуацию при спуске, и попросили прокомментировать. Норисигэ всех успокоил, заверив, что передача запасной инструкции командиру «Союза» на всякий случай отработывалась во время учебных тренировок. Он скромно заявил, что Антон Николаевич слегка преувеличил его заслуги. ■





7 августа в 01:18 EDT (05:18 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании SpaceX успешно выполнили пуск носителя Falcon 9 Block 5 с телекоммуникационным спутником Merah Putih (Telkom-4) индонезийского оператора PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (Telkom Indonesia).

Через 27 мин после старта ракета вывела спутник на геопереходную орбиту субсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 27,05°;
- высота в перигее – 197 км;
- высота в апогее – 29523 км;
- период обращения – 511,8 мин.

В каталоге Стратегического командования США Merah Putih получил номер 43587 и международное обозначение 2018-064A.

Запуск

Первая ступень ракеты, имеющая заводской номер B1046, уже использовалась ранее: 11 мая с его помощью носитель Falcon 9 в финальной версии Block 5 вывел на орбиту спутник Bangabandhu-1 (НК № 7, 2018 с.47-48).

2 августа ступень успешно прошла технологический прожиг на стартовом комплексе, после чего была возвращена в МИК для проверок и окончательной подготовки к пуску.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Telkom 4: красно-белые на орбите

Старт состоялся в самом начале двухчасового окна и прошел «по щелчку». В T+79 сек ракета миновала область максимального скоростного напора, в T+150 сек отключила двигатели первой ступени, еще через 4 сек произвела разделение ступеней. В T+208 сек сбросился головной обтекатель, а в T+488 сек отделившаяся первая ступень совершила мягкую посадку на автономное судно Of Course I Still Love You («Конечно, я все еще люблю тебя») в Атлантическом океане примерно в 635 км от Флориды.

Почти одновременно, в T+486 сек, вторая ступень закончила выведение на опорную орбиту, а в T+27 мин 13 сек запустила свой двигатель повторно еще на 58 секунд.

Спутник начал довыведение 8 августа с подъема апогея с помощью бортовой двигательной установки и уже 14 августа оказался на околостационарной орбите, а между 18 и 22 августа был стабилизирован в расчетной точке стояния 108° в.д.

Это был 60-й пуск для Falcon 9 и 14-й полет SpaceX в текущем году. Первая ступень в 17-й раз совершила мягкую посадку на плавучую платформу. Эксперты отмечают, что SpaceX продолжает наращивать частоту пусков, приближаясь к показателю два старта ежемесячно.

На подготовку ступени B1046 к повторному полету ушло почти три месяца. Предупреждая об этом (НК № 7, 2018, с.61), Илон Маск отмечал: «Эта ступень, вероятно, не будет использована повторно в ближайшие несколько месяцев. Но к концу года мы увидим существенное число повторных полетов [ракет типа] Block 5 и, возможно, три или четыре полета одной и той же ступени».

SpaceX необходимо набрать статистику успеха нового варианта Falcon 9 для того, чтобы NASA сертифицировало его для пилотируемых запусков. Видимо, по этой причине пока рассчитывать на большое число повторных полетов «финальной версии» не стоит. Но уже в 2019 г., как обещал Илон Маск, планируется на практике доказать возможность повторного использования первой ступени через сутки после предыдущего полета.

Интересный факт: в системе наддува ступеней Falcon 9 Block 5 до сих пор не применяются новые баллоны для гелия. Пока это единственное отличие от серийного варианта, который будет запускать пилотируемые корабли Dragon 2. Согласно требованию NASA, для сертификации необходимо выполнить семь полетов новых ракет Falcon 9 с новыми гелиевыми баллонами. Первый полет этой «совсем финальной версии» ожидается в ближайшие месяцы.

Спутник и платформа

Название Merah Putih (произносится «Мера Путий») обозначает индонезийский флаг красно-белого цвета. Аппарат, первоначально называвшийся Telkom 4, – высокопроизводительный телекоммуникационный



i Telkom 1, запущенный в 1999 г., имел расчетный срок службы 15 лет. В 2016 г. разработчик аппарата Lockheed Martin гарантировал работу минимум до 2019 г., но в августе 2017 г. спутник сломался. Неисправность Telkom 1 привела к выходу из строя нескольких тысяч банкоматов и платежных терминалов по всей стране. После этой аварии оператор решил вывести следующий спутник на замену Telkom 1 в орбитальную позицию 108° в.д.

спутник С-диапазона, который будет эксплуатироваться индонезийским провайдером Telkom Indonesia. Он восстановит возможности связи, утраченные после выхода из строя «старичка» Telkom 1.

Новый КА в точке стояния 108° в.д. предназначен для оказания услуг связи (Интернет и телефония) клиентам в Индонезии, Индии и Юго-Восточной Азии. Спутник является частью критической телекоммуникационной магистрали, соединяющей тысячи островов в Индонезии, других частях Юго-Восточной Азии, которая расширяет обслуживание в Южной Азии.

Аппарат состоит из двух основных модулей.

Платформа, или модуль служебных систем, komponуется на основе осевого цилиндра, проходящего через всю конструкцию КА и крепящегося к ракете-носителю во время запуска. Цилиндр, который в настоящее время изготавливается с применением элементов, напечатанных на 3D-принтере, несет солнечные и аккумуляторные батареи, апогейный двигатель с топливными баками, микродвигатели коррекции и удержания точки стояния и другие компоненты.

Модуль полезной нагрузки (МПН) несет все ретрансляционное оборудование и антенны, обеспечивающие работу 60 ретрансляторов:

◆ 24 ретранслятора С-диапазона и 12 ретрансляторов расширенного С-диапазона покрывают Юго-Восточную Азию и будут использоваться на индонезийском рынке;

◆ 24 ретранслятора С-диапазона покрывают Южную Азию и предназначены для реализации на индийском рынке.

Примененные технологии позволяют снизить стоимость связанных емкостей и обе-

спечивают лучшую производительность и надежность. Merah Putih также стал первым аппаратом, который обеспечивает двухстороннее формирование луча на наземной основе, что повышает его гибкость в целях удовлетворения изменяющихся бизнес-требований.

Спутник построен Space Systems/Loral (SSL) – стопроцентной производственной «дочкой» компании Maxar Technologies, ранее известной как MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.). Telkom Indonesia выбрала поставщика 30 декабря 2015 г.

Аппарат стартовой массой 5800 кг построен на платформе SSL-1300 и имеет расчетный срок активного существования 15 лет. На этой базе с конца 1980-х годов создаются средние и тяжелые геостационарные и высокоэллиптические спутники связи. Первоначально платформу разработала фирма Philco-Ford (отделение космических систем компании Ford Aerospace), но в 1990 г. отделение было продано Loral Corp. – и новая компания стала называться Space Systems/Loral. Сейчас производство платформ сосредоточено в Пало-Альто, штат Калифорния.



5 июня 1989 г. на орбиту был выведен Superbird A – первый спутник на платформе SSL-1300, а в сентябре 2015 г. SSL объявила, что поставила уже 100 аппаратов на данной базе со стартовой массой от 3700 до 6400 кг и мощностью от 5 до 25 кВт.

Платформа SSL-1300 стала базой для первых по-настоящему высокопроизводительных спутников мощностью до 20 кВт, обеспечивающих доступ к широкополосной связи, что позволяет ретранслировать через аппарат телепередачи форматов HD и UltraHD. За четверть века именно на ней проверялись многие нововведения, в частности 100-вольтовая шина питания и усилители с прямым излучающим коллектором DRC (Direct Radiating Collector), обеспечивающие

максимальную мощность, необходимую для прямого телевидения (Direct-to-Home).

SSL-1300 является одной из первых платформ, оборудованных литий-ионными буферными аккумуляторами, которые на 50% легче ранее используемых никель-водородных.

Аппараты на SSL-1300 стали также первыми западными КА с электроракетной двигательной установкой, которая уменьшала стартовую массу спутника для установки полезной нагрузки большой мощности или позволяла выполнить его запуск на менее дорогой ракете. Сегодня в космосе работают 18 спутников на базе этой платформы, оснащенные российскими электроракетными двигателями СПД-100.

Вариант SSL-1300 Extended, примененный для Merah Putih, является глубокой модернизацией исходной конструкции, первоначально состоявшей из центрального цилиндра и крепящихся к нему модулей. Хотя общая концепция сохранилась, в данный момент единственный элемент, оставшийся от первого КА Superbird, – солнечный датчик. На базе SSL-1300 Extended возможно создание спутников массой до 7000 кг, несущих от 12 до 150 активных транспондеров.

Спутниковый флот Индонезии

Телекоммуникация и связь считаются важными факторами развития современной Индонезии – государства в Юго-Восточной Азии, занимающего территорию нескольких тысяч вулканических островов, где проживают сотни народов*, говорящих на разных языках. Telkom Indonesia управляет крупнейшим в стране комплексом спутниковой связи. В настоящее время флот компании включает геостационарные Telkom 2 и Telkom 3S, запущенные в 2005 г. и 2017 г. соответственно.

Первый спутник Palara A1, построенный компанией Hughes Aircraft Company по заказу индонезийского правительства, стартовал на ракете Delta 2914 еще в июле 1976 г. Через восемь месяцев за ним последовал Palara A2. Четыре спутника Palara В второго поколения были выведены на орбиту в период с 1983 по 1992 г., причем первый – на шаттле «Челленджер» во время миссии STS-7.

Palara B2 стал знаменит тем, что был запущен дважды: после отделения от шаттла в 1984 г. в ходе миссии 41-В отказал межорбитальный буксир PAM-D – и КА застрял на низкой околоземной орбите. Девять месяцев спустя, во время миссии 51-А, шаттл «Дискавери», успешно развернув собственные спутники, подобрал Palara B2 вместе с его напарником Westar 6. Отремонтированный на Земле Palara B2 был успешно запущен в апреле 1990 г. на ракете Delta 6925-8 как Palara B2R.

Palara B3, переименованный в Palara B2P перед запуском, стартовал в марте 1987 г. на ракете Delta 3920, а Palara B4 – в мае 1992 г. на ракете Delta 7925-8.

Последующие спутники Palara эксплуатировались оператором PT Indosat после реорганизации государственных телекоммуникационных компаний Индонезии в середине 1990-х.

В конце 1990-х Telkom Indonesia выбрал новое название своих аппаратов: сменив-



ший Palara B2R спутник Telkom 1 был запущен 12 августа 1998 г. на ракете Ariane 4 и проработал на орбите 18 лет, прекратив активное существование в конце августа 2017 г. Изначально оператор заявил, что на КА возникают проблемы с перенацеливанием одной из антенн связи, но наблюдатели обнаружили, что спутник буквально начал рассыпаться на части.

Как только стало ясно, что вернуть его в строй не получится, Telkom Indonesia перевела клиентов на обслуживание другими спутниками, включая собственные Telkom 2 и Telkom 3S, а часть их передала другим операторам. Это потребовало от клиентов перенаправить свои приемные антенны в новые точки. Особенно сильно от этой аварии пострадала индонезийская банковская индустрия – нарушилась связь банков с тысячами банковатов по всей стране.

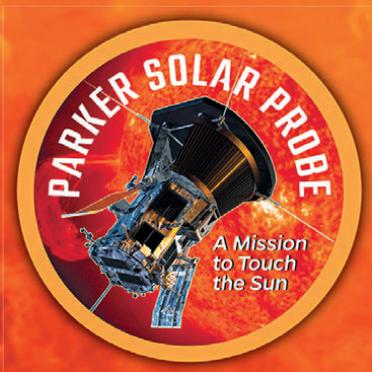
Telkom 2 был выведен в ноябре 2005 г. ракетой Ariane 5ECA и заменил Palara B4 в позиции 118° в.д. В августе 2012 г. полетел второй спутник Telkom 3, построен российской компанией «Информационные спутниковые системы» на платформе «Экспресс-1000Н», но из-за аварии разгонного блока «Бриз-М» он остался на нерасчетной орбите и не мог использоваться по назначению.

Telkom 3S, заменивший Telkom 3, успешно стартовал в феврале 2017 г. на ракете Ariane 5 ECA. С поступлением его в эксплуатацию Telkom 2 перевели в точку стояния 157° в.д. для поддержки партнерства между Telkom Indonesia и Intelsat.

Спутники компании PT Telekomunikasi Indonesia Tbk имеют уникальные возможности для обеспечения рентабельного и надежного обслуживания в таких регионах, как Юго-Восточная Азия, где из-за географии затруднена прокладка волоконно-оптических линий и наземных инфраструктур. Сеть Telkom демонстрирует, как КА могут легко интегрироваться в более широкую телекоммуникационную инфраструктуру, чтобы донести информацию и коммуникации до недостаточно обеспеченных услугами групп населения.

Запуск нового спутника вызвал живые отклики участников программы. «SSL является ведущим производителем спутников для компаний в Индонезии и других частях Азии, – констатировал Дарио Замарян (Dario Zamarian), президент группы SSL. – Поздравляю наших коллег в Telkom Indonesia, SpaceX и всех членов команды SSL». «SSL плотно работал с командой Telkom, чтобы соответствовать всем нашим требованиям, – ответил Алекс Синага (Alex J. Sinaga), президент компании Telkom Indonesia. – Мы рады, что спутник изготовлен досрочно, и теперь, когда он запущен, можем расширить наш сервис на новые регионы». ■

* Общее население страны составляло 261,1 млн человек (по данным Всемирного банка на 2016 г.).



Дотронуться до Солнца: зонд Паркера стартовал

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

12 августа в 03:31 EDT (07:31 UTC) со стартового комплекса SLC-37В Станции ВВС США «Мыс Канаверал» был произведен пуск тяжелой PH Delta IV Heavy с дополнительной ступенью Star-48BV. На орбитную траекторию успешно выведен Солнечный зонд имени Паркера (Parker Solar Probe), предназначенный для исследования короны Солнца и процессов в ней с рекордно малого расстояния.

По состоянию на 18 августа, аппарат находился на гелиоцентрической орбите с параметрами:

- наклонение – 5.62°;
- минимальное расстояние от Солнца – 0.208 а.е. (31.1 млн км);
- максимальное расстояние от Солнца – 1.013 а.е. (151.6 млн км);
- период обращения – 174.3 сут.

В каталоге Стратегического командования США он получил номер 43592 и международное обозначение 2018-065A.

На запуске присутствовал Юджин Паркер, почетный профессор Университета Чикаго и патриарх солнечной физики. 31 мая 2017 г. солнечный зонд получил свое окончательное название в его честь и в качестве подарка к 90-летию ученого. Впервые в истории NASA космическому аппарату присвоено имя человека при жизни, а не посмертно.

Солнечный зонд должен впервые в истории достичь ближайших окрестностей Солнца и погрузиться в солнечную корону – внешнюю часть атмосферы светила. Непосредственные измерения в этой зоне позволят ответить на два фундаментальных вопроса солнечной физики, поставленные более полувека назад: почему температура короны в сотни раз выше, чем на поверхности Солнца, и каков механизм ускорения солнечного ветра – потока частиц, исходящих от светила и достигающих гелиопаузы, то есть границы околосолнечного и межзвездного пространства.

План полета включает в общей сложности 24 витка вокруг Солнца с прохождением вблизи него на все меньших расстояниях. На трех самых близких витках аппарат достигнет минимальной дистанции в 9.86 радиуса Солнца (RS), то есть будет пронесется в 6.8 млн км от его центра. Это примерно в семь раз ближе, чем подходил к светилу любой земной аппарат. В перигелии Parker будет мчаться со скоростью 190 км/с и принимать на единицу площади примерно в 475 раз больше солнечного излучения, чем спутники на околоземных орбитах, – около 650 кВт/м².

Тяжелейшие условия работы продиктовали уникальные требования как к конструкции КА и его приборов, так и к средствам выведения.

Предыстория длиною в 30 лет

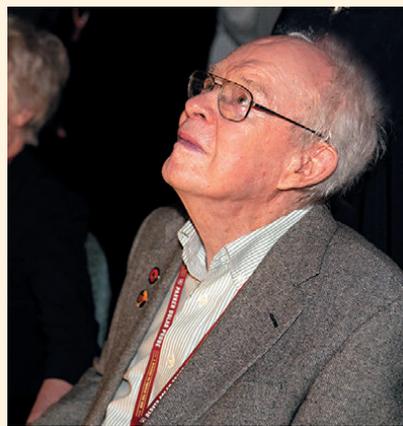
Изучению Солнца, солнечного ветра и межпланетной среды было посвящено немало космических проектов: в частности, серия специализированных американских КА Pioneer, запущенных в 1965–1969 гг. Однако наиболее интересные результаты в этой области за прошедшие десятилетия принесли германо-американские аппараты Helios и европейский Ulysses.

Два КА Helios, изготовленные западно-германской фирмой MBW и оснащенные восемью германскими и тремя американскими научными приборами, были запущены 10 декабря 1974 г. и 15 января 1976 г. американскими тяжелыми носителями Titan III. Второй аппарат прошел 17 апреля 1976 г. в перигелии на расстоянии 43.4 млн км от Солнца, и этот результат по сей день остается рекордным.

Европейский зонд Ulysses для изучения полярных областей Солнца был выведен в полет с шаттла 6 октября 1990 г., совершил орбит Юпитера с гравитационным маневром 8 февраля 1992 г. и трижды проходил мимо Солнца по сильно вытянутой полярной ор-

бите: в 1994–1995, 2000–2001 и 2007–2008 гг. Ulysses показал, что два типа солнечного ветра различаются происхождением и характеристиками. Быстрый солнечный ветер регистрируется над полярными и умеренными широтами Солнца и имеет почти постоянную скорость около 750 км/с, а у медленного, наблюдаемого над экваториальными широтами и обычно регистрируемого у Земли, скорость сильно варьирует, но в среднем близка к 400 км/с. Кроме того, выяснилось, что вблизи максимума солнечной активности над всеми широтами регистрируется

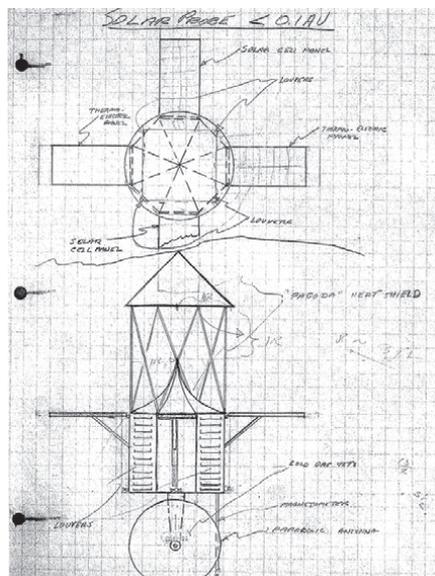
i В начале 1958 г. Юджин Паркер (Eugene N. Parker), молодой профессор Института Энрико Ферми Университета Чикаго, опубликовал в *Astrophysical Journal* статью «Динамика межпланетного газа и магнитного поля», где обосновывал наличие высокоскоростного потока солнечного вещества с «вмороженным» магнитным полем, который определяет состояние межпланетной среды и воздействует на планеты. Солнечный ветер, предсказанный и названный им, был обнаружен экспериментально в январе 1959 г. приборами первой советской лунной станции, а в 1962 г. в ходе полета КА Mariner 2 было выявлено два его типа – «быстрый» и «медленный». Работы Паркера стали основой для понимания соответствующих процессов.



медленный и умеренный солнечный ветер с отдельными быстрыми струями от корональных дыр и транзиентов.

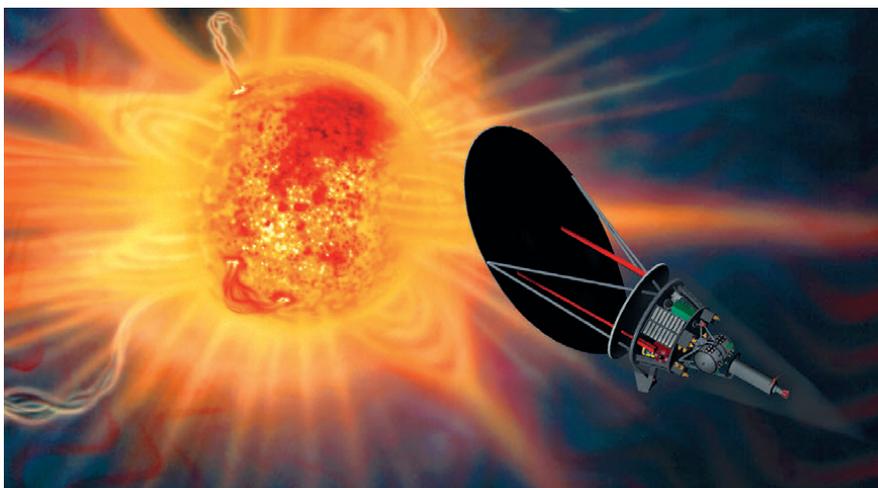
Ценность исследования Солнца и окосолнечной среды с самого близкого расстояния была очевидна изначально. Первый подобный проект был предложен компанией TRW еще в 1964 г., однако тогда отсутствовали как системы запуска необходимой мощности, так и средства защиты КА от солнечного излучения. В 1965 г. предлагалось реализовать такой проект на базе носителя Saturn IB с РБ Centaur, однако в условиях лунной гонки отвлечение внимания и средств на него признали нецелесообразным.

В 1976 г. итальянский физик Джузеппе Коломбо (Giuseppe Colombo) обосновал возможность достижения сколь угодно близких окрестностей Солнца в результате облета Юпитера. Сорок лет назад, в 1978 г., в Лаборатории реактивного движения JPL под руководством Джеймса Рэндольфа (James E. Randolph) была выполнена подробная проработка миссии Starprobe, предусматривавшей облет Солнца по орбите с высоким наклоном и перигелием в $4 R_{\odot}$. Аппарат массой 1100 кг предполагалось запустить шаттлом с разгонным блоком типа Centaur и защищать от перегрева защитным экраном конической формы. Научные задачи включали проверку положений общей теории относительности, определение высших гармоник гравитационного поля Солнца и регистрацию параметров полей и частиц вблизи светила. Вскоре за этой концепцией закрепилось имя Solar Probe («Солнечный зонд»; см. также НК № 10, 2008).



▲ Рисунок концепции Solar Probe от компании TRW. 1964 г.

Концепция не была принята к реализации, проиграв соперничество совместной европейско-американской полярной миссии ISPM, которая после выхода из нее американцев в 1981 г. превратилась в чисто европейский Ulysses. Почти десять лет США отказывались открывать финансирование новых межпланетных проектов, и лишь в 1989 г. JPL вышла с повторным предложением по тяжелому солнечному зонду. Аппарат массой 1250 кг, у которого один лишь комплекс плазменной аппаратуры PLASMA «тянул» на 133 кг, на этот раз предполагалось



▲ Вариант аппарата Solar Probe образца 1999 года

запустить РН Titan IV с РБ Centaur; на проект требовалось около 2 млрд \$.

Не получив поддержки и на этот раз, в 1993 г. JPL представила радикально переработанный проект Small Solar Probe, сократив массу КА до 290 кг и «упихав» его в ракету Atlas II с дополнительной ступенью типа Star-48, а в последующие годы предлагала еще более миниатюрные варианты, вплоть до 170 кг, под ракету Delta II со ступенью Star-30C. В этих проработках косой солнцезащитный экран диаметром 2.1 м совмещался с антенной высокого усиления для передачи данных на Землю. С 1994 г. рассматривался также совместный американо-российский проект Fire с запуском к Солнцу около 2001 г. двух аппаратов на российской РН «Протон-К» с блоком Д и дополнительной ступенью типа Star-48В, однако он не имел шансов, поскольку у российской стороны не было в то время средств на научный космос.

В 1994 г. со своим проектом впервые вышла Лаборатория прикладной физики APL Университета Джона Хопкинса, предложив аппарат массой 925 кг, весьма похожий на первоначальный вариант JPL.

Первые результаты «Улисса» усилили интерес к исследованиям Солнца, и в феврале 1998 г. NASA сформировало на базе самостоятельных прежде проектов Fire и Ice программу «Внешние планеты – Солнечный зонд», включив в него также проекты спутника Европы Europa Orbiter и первого зонда к Плутону Pluto Kuiper Express. 13 сентября 1999 г. NASA опубликовало запрос предложений по созданию научной аппаратуры для всех трех проектов.

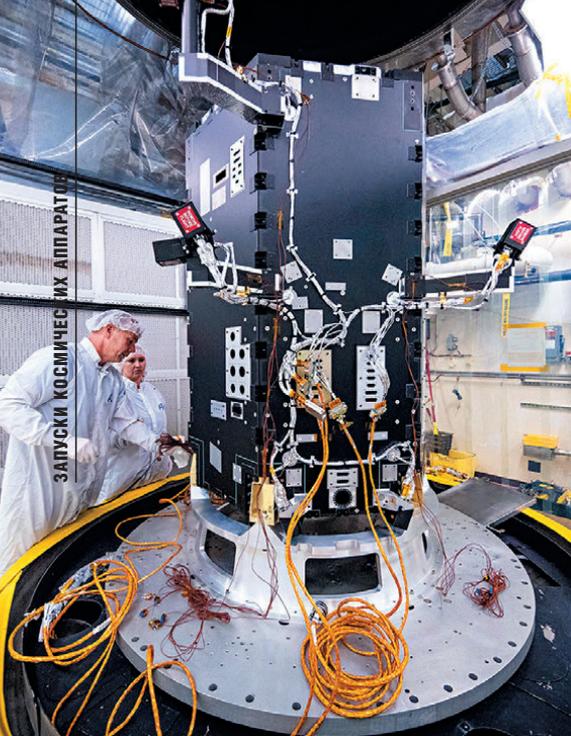
Научное обоснование миссии к Солнцу было подготовлено совместными усилиями JPL и APL в феврале 1999 г. Солнечный зонд предполагалось запустить в феврале 2007 г. на ракете Atlas III или Delta III с РБ Star-48В. Баллистическая схема проекта по-прежнему строилась с гравитационным маневром у Юпитера. После облета самой большой планеты в июне 2008 г. аппарат должен был дважды – в октябре 2010 г. и в январе 2015 г. – пройти по полярной орбите вблизи Солнца на расстоянии всего в четыре его радиуса.

С 1999 г. проект Solar Probe в соответствии с назначением был передан в программу «Солнечно-земные связи» и даже получил в бюджете 2001 г. небольшие

средства на предварительные исследования. В ноябре 2002 г. APL как головная организация по программе при поддержке JPL закончила техническую проработку проекта, вернувшись к варианту тяжелого аппарата массой 713 кг с коническим экраном. Электропитание КА закладывалось от трех радиоизотопных генераторов, поскольку солнечные батареи на больших расстояниях от Солнца малоэффективны. Запуск намечался в мае 2010 г. на РН Atlas V (551) с РБ Star-48В, облет Юпитера – в августе 2011 г., два пролета у Солнца на дистанции $4 R_{\odot}$ – в июле 2013 г. и июле 2017 г.

Тем временем в феврале 2001 г. новая администрация Джорджа Буша-сына отозвала проекту в финансировании. Вновь деньги были выделены в декабре 2004 г. по инициативе Конгресса, но NASA отказалось их использовать, четко понимая, что проект стоимостью порядка 1.5 млрд «съест» весь доступный бюджет и на несколько лет остановит все остальные работы в области гелиофизики.





▲ Монтаж топливной системы



▲ Ферма с радиаторами системы охлаждения



▲ Теплозащитный экран

Дитя компромисса

В августе 2007 г. во время своего недолгого пребывания в должности заместителя администратора NASA и главы Директората космической науки Алан Стерн (S. Alan Stern) потребовал от научного сообщества поступиться частью задач солнечного зонда, чтобы снизить его стоимость хотя бы до 750 млн \$. «Вы хотите получить 100 % от ничего или 80 % от чего-то?» – спросил он. Добившись согласия, Стерн пробил решение о начале полноценного финансирования начиная с 2010 финансового года.

В феврале 2008 г. разработчики из APL представили в NASA новый вариант проекта под названием Solar Probe Plus, в котором впервые отказались от освященной 30-летней традиции траектории полета к Солнцу через Юпитер. Это позволило снять очень дорогие и дефицитные радиоизотопные генераторы и перейти на солнечные батареи. Кроме того, была пересмотрена конфигурация солнцезащитного экрана. Проектная масса КА уменьшилась до 610 кг.

Помимо дешевизны, плюсом новой концепции было то, что вместо двух пролетов у Солнца можно было выполнить несколько десятков, а минусом – увеличение дистанции от светила. Почему?

Интегральной баллистической характеристикой для КА, выводимого на межпланетную трассу, является полная энергия объекта. Практически используется эквивалентная ей величина C_3 – квадрат отлетной скорости на бесконечности. Отправка аппарата к Юпитеру требовала от системы выведения выдать C_3 на уровне 122–128 км²/с² в зависимости от года и месяца старта, то есть добавить к орбитальной скорости Земли – в среднем 29.77 км/с – еще от 11.0 до 11.3 км/с. Это соответствовало скорости в конце активного участка 15.5–15.7 км/с.

А вот чтобы сразу «нырнуть» к Солнцу, КА нужно было уходить от Земли, во-пер-

вых, в направлении, противоположном ее орбитальному движению, а во-вторых, с еще большей относительной скоростью. Достигая при умеренных затратах величина C_3 на уровне 152–158 км²/с² (12.3–12.6 км/с гиперболического избытка скорости, около 16.5–16.7 км/с – в конце активного участка) позволяла «провалить» перигелий до 0.2 а.е., то есть примерно до 43 R_S , с последующим снижением за счет серии гравитационных маневров у Венеры. Подобраться к Солнцу ближе 9–10 R_S при этом уже не удавалось, зато общее число рабочих витков в новой баллистической схеме достигло 24.

1 мая 2008 г. APL объявила, что она выбрана в качестве основной фирмы по разработке и изготовлению КА. Расчетной датой старта был тогда май 2015 г., однако это потребовало бы слишком больших ежегодных затрат. В проекте бюджета NASA на 2010 ф.г., опубликованном в мае 2009 г., датой старта Solar Probe Plus был установлен август 2018 г., и этот срок был выдержан.

В сентябре 2009 г. прошла защита концепции миссии, и в ноябре NASA разрешило начало фазы А проекта – фазы детальных исследований. В декабре был во второй раз объявлен конкурс на создание научной аппаратуры, и в сентябре 2010 г. выбраны четыре комплекса приборов суммарной стоимостью 180 млн \$. В ноябре 2011 г. прошла защита проекта миссии в целом, и в марте 2012 г. стартовала фаза предварительного проектирования (фаза В).

На этом этапе базовым носителем оставался Atlas V (551), который требовалось оснастить новым и более мощным РБ Star-48GXV с композитным корпусом. Его сделали и в декабре 2013 г. провели огневое испытание, однако NASA предпочло уже проверенный в полете и более дешевый Star-48BV*. Как следствие, после защиты в январе 2014 г. предварительного проекта и с переходом в марте 2014 г. к фазе С (детальное проекти-

рование и изготовление КА) пришлось заменить базовый носитель.

18 марта 2015 г. NASA заказало услуги по запуску солнечного зонда компании United Launch Services LLC. Контракт стоимостью 389.1 млн \$ предусматривал старт на ракете Delta IV Heavy с комплекса SLC-37B. Этот огромный «ценник» стал одной из основных причин, по которой стоимость проекта увеличилась до 1.5 млрд \$: от чего уходили, к тому и вернулись.

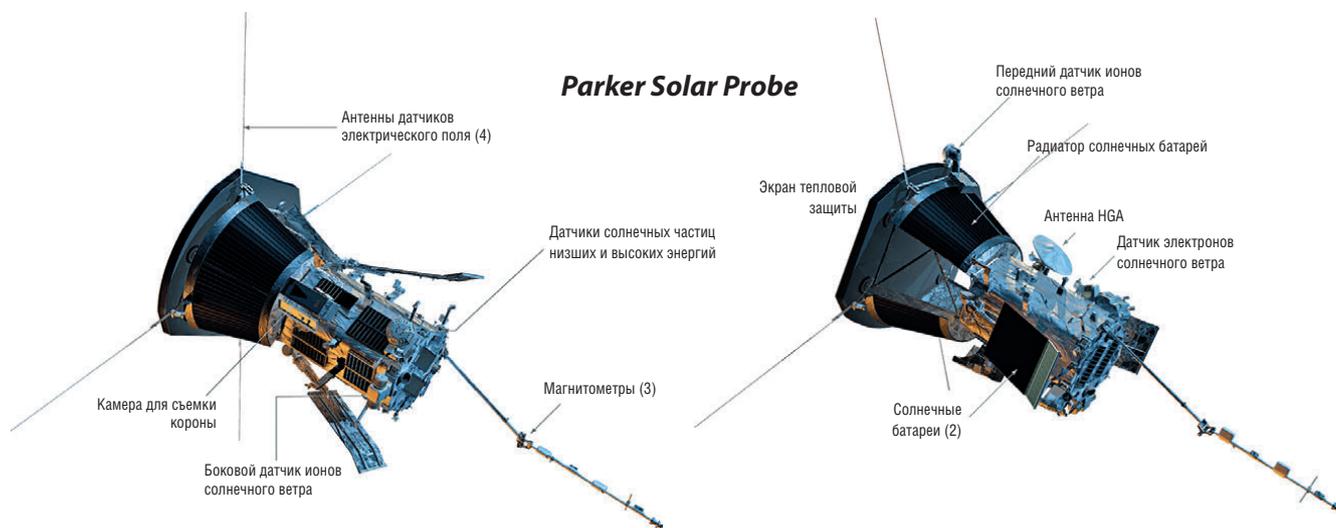
Было объявлено, что пуск состоится 31 июля 2018 г. в день открытия 20-суточного астрономического окна. В этот день параметр C_3 составлял 153.79 км²/с², что соответствовало «остаточной» скорости на бесконечном расстоянии от Земли 12.40 км/с. Реальная дата старта оказалась



Проект Parker Solar Probe реализуется NASA как часть программы «Жизнь со звездой» (Living with a Star). Программой в целом и проектом в частности управляет Центр космических полетов имени Годдарда. Лаборатория прикладной физики Университета Джона Хопкинса осуществляла проектирование и изготовление КА и управляет его полетом. Менеджером проекта в APL является Эндрю Дрисман (Andrew Driesman), научным руководителем была Николая Фокс (Nicola J. Fox), которую после запуска сменил Нур Рауафи (Nour E. Raouafi). Менеджером по управлению полетом является Николас Пинкин (Nicholas Pinkine), навигационную группу возглавляет Яньпин Го (Yanping Guo).

* Разработан в начале 1990-х годов для коммерческой РН Conestoga, реально использовался на ракетах Minotaur IV+ и Minotaur V. Блок с титановым корпусом имеет запас топлива около 2000 кг и работает 89 сек. Он рассчитан на выведение КА без стабилизации вращением, имеет собственную навигационную систему и систему управления вектором тяги за счет электромеханических приводов качания сопла. В настоящее время поставляется компанией Northrop Grumman Innovation Systems.

Parker Solar Probe



ближе к середине окна, и потребный C_3 был равен $152.21 \text{ км}^2/\text{с}^2$.

В марте 2015 г. состоялась критическая защита проекта КА. В июле 2016 г. NASA дало разрешение на его сборку и испытания (фаза D). В марте 2017 г. начали поступать инструменты, а в августе зонд был передан на системные испытания.

Уникальный аппарат

Стартовая масса заправленного КА около 635 кг; он выполнен в форме шестиугольной призмы высотой около 3.0 м и диаметром 1.0 м. Установленный сверху экран тепловой защиты имеет 2.3 м в диаметре и 11.5 см в толщину при массе 72.5 кг.

Экран является ключевым компонентом системы терморегулирования и обеспечивает защиту КА от потока солнечного излучения. Он сделан из композитного углерод-углеродного материала, заимствованного с передних кромок крыла орбитальной ступени системы Space Shuttle. Внешняя поверхность экрана будет нагреваться до $+1400^\circ\text{C}$, но под ним бортовой компьютер и блоки электроники научных приборов будут «жить» при $+30^\circ\text{C}$. Разработка экрана и его квалификация для условий полета Солнечного зонда заняли около 10 лет. Кроме того, в системе используются жалюзи, экранно-вакуумная изоляция и специальная обработка поверхностей.

▼ Демонстрация эффективности материала теплового экрана



Две солнечные батареи КА размером $1.12 \times 0.69 \text{ м}$ каждая и суммарной площадью 1.55 м^2 вблизи Солнца могут почти полностью убираться электроприводом под экран и выдвигаться наружу вдали от него. Они оснащены уникальной системой охлаждения циркулирующей водой под давлением, в состав которой входят подогреваемый бак-аккумулятор с 5 л деионизированной воды, два высокоскоростных насоса и четыре радиатора общей площадью 4 м^2 , выполненные из титановых трубок с алюминиевыми излучателями толщиной всего 0.5 мм . Вода в контуре охлаждения будет нагреваться до $+125^\circ$ и затем охлаждаться до $+10^\circ$. Система способна отвести до 6500 Вт тепловой мощности, при этом ошибка в ориентации батарей на 1° вблизи Солнца соответствует росту тепловой нагрузки на 35%.

Фотоэлементы батарей защищены сверх стандартным стеклянным покрытием, снизу же к ним припаян керамический субстрат, который, в свою очередь, приклеен к панелям. Фотоэлементы будут работать при температуре не выше $+160^\circ$. Мощность, снимаемая с солнечных батарей вблизи перигелия, составит 388 Вт . В систему электропитания входят также литий-ионная аккумуляторная батарея емкостью $25 \text{ А}\cdot\text{ч}$.

Связная подсистема включает дублированные командные приемники и передатчики телеметрии. Одна антенна высокого



▲ Солнечные батареи аппарата

усиления HGA диаметром 0.60 м служит для передачи научных данных в диапазоне Ka со скоростью от 167 кбит/сек до 555 кбит/сек через передатчик мощностью 34 Вт . Две верные антенны FBA используются для обмена командно-телеметрической информацией в X-диапазоне в нормальных ситуациях, а две антенны низкого усиления LGA – в нештатных.

Учитывая крайне тяжелые условия работы вблизи Солнца и сложности с поддержанием связи с аппаратом на малых расстояниях от него, Солнечный зонд спроектирован с высокой степенью автономности. Резервированный процессорный модуль включает три одноплатных компьютера SBC – основной, запасной в горячем резерве и второй запасной, а также контроллер ARC, который отслеживает функции каждого физического процессора и осуществляет переключения между ними. При отказе основного процессора вступает в работу находящийся в горячем резерве, второй запасной переводится в горячий резерв, а основной – в запас, а если он утратил работоспособность, система продолжает работу на двух процессорах.

Бортовое программное обеспечение системы наведения и управления отвечает за поддержание текущей ориентации на четырех маховиках и отслеживание Земли ан-

тенной HGA, за осуществление коррекций, за оптимальное использование системы электропитания и изменение угла установки солнечных батарей. В число датчиков входят инерциальный измерительный блок с внутренним резервированием, комплект из семи датчиков солнечного лимба SLS по окружности вдоль нижней плоскости, два цифровых солнечных датчика и соответствующая электроника. Информация от SLS используется для текущей ориентации аппарата экраном к Солнцу.

Бортовая двигательная установка включает бак однокомпонентного топлива (гидразин) емкостью 85 кг с системой наддува, трубопроводы и клапаны подачи топлива и 12 ЖРД MR-111C тягой по 1 фунту (0.45 кгс) для маневрирования и для сброса кинетического момента маховиков. Двигатели A1–A4 располагаются в кормовой части КА и выдают импульс назад вдоль продольной оси. ЖРД B1–B4 работают в поперечном направлении, а у двигателей C1–C4 вектор тяги направлен вперед. Номинальный план полета включает 42 коррекции траектории КА.

Научные задачи проекта Solar Probe:

- ◆ проследить поток энергии, который нагревает солнечную корону и ускоряет солнечный ветер;
- ◆ изучить структуру и динамику плазмы и магнитных полей в зоне образования солнечного ветра;
- ◆ определить механизмы, отвечающие за ускорение и перенос энергичных частиц.

Для решения этих задач на борту имеется четыре комплекса научных приборов, которые дополняют одно междисциплинарное исследование (табл. 1).

Аппаратура *FIELDS* (Electromagnetic Fields Investigation) предназначена для прямых измерений электрических и магнитных полей и волн в короне Солнца с высоким временным разрешением, а также для определения потока Пойнтинга, абсолютной плотности плазмы, спектра и поляризации плазменных волн, плавающего потенциала КА и для регистрации солнечного радиоизлучения. По ее данным должны выявляться связи полей с ударными волнами и магнитными пересоединениями – резкими изменениями структуры магнитного поля.

Пять датчиков напряжения используют четыре радиальные штыревые антенны (V1–V4) длиной 2 м и пятую (V5), осевую, которая размещена на штанге длиной 3.50 м вместе с магнитными датчиками. В составе *FIELDS* три магнитометра – два феррозондовых *MAGi* и *MAGo* на расстоянии 0.82 м друг от друга и один индукционный *SCM* на конце штанги. Дополнительной задачей прибора является регистрация частиц космической пыли, по-

▼ Расположение датчиков аппаратуры *FIELDS*

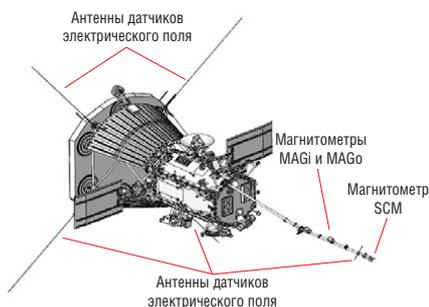
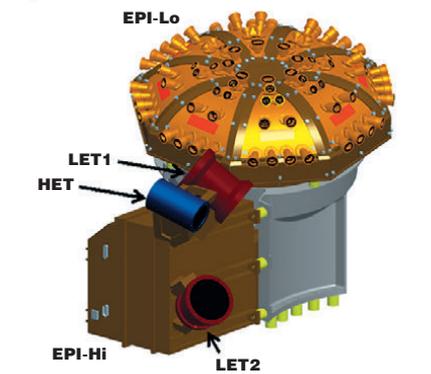


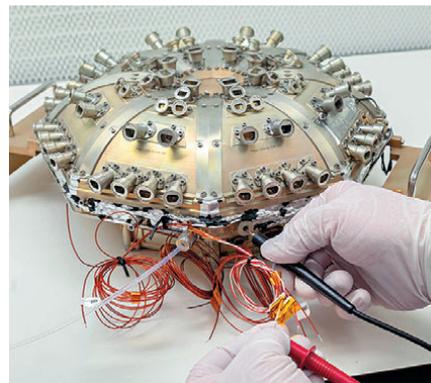
Табл. 1. Комплексы научных приборов зонда Паркера		
Обознач.	Назначение	Постановщик
<i>FIELDS</i>	Измерение электрических и магнитных полей	Стюарт Бейл (Stuart D. Bale, Университет Калифорнии в Беркли)
<i>IS\odotIS</i>	Измерение параметров электронов, протонов и ионов	Дэвид МакКомас (David J. McComas, Принстонский университет)
<i>SWEAP</i>	Регистрация частиц солнечного ветра и корональной плазмы	Джастин Каспер (Justin C. Kasper, Университет Мичигана)
<i>WISPR</i>	Съемка крупномасштабных структур короны и солнечного ветра	Расселл Хоуард (Russell A. Howard, Военно-морская исследовательская лаборатория)
<i>HeliosPP</i>	Изучение гелиосферы в целом	Марко Велли (Marco C. Velli, Университет Калифорнии в Лос-Анжелесе)

падающих в его антенну и вызывающих скачки напряжения.

Магнитометры измеряют вектор магнитного поля в диапазоне $\pm 65\,536$ нТл с частотой опроса 10 мкс и определяют три его компоненты в пределах от постоянного до частоты 50 кГц, превышающей циклотронную частоту электронов. Электрические датчики определяют с частотой опроса 0.5 мкс две компоненты постоянного электрического поля и флуктуации третьей компоненты, а также улавливают солнечное радиоизлучение в диапазоне до 20 МГц. По плазменным волнам ежесекундно формируется спектр в пределах 5 Гц – 1 МГц.



▲ Комплекс научной аппаратуры *ISIS*



▲ Масс-спектрометр *EPI-Lo*

Комплекс *IS \odot IS* (Integrated Science Investigation of the Sun) создан для измерения параметров заряженных частиц – электронов, протонов и ионов – в диапазоне энергий до 100 МэВ. *IS \odot IS* позволит понять, откуда берутся эти частицы, как они ускоряются и уходят от Солнца.

По сути комплекс состоит из двух инструментов – *EPI-Lo* и *EPI-Hi*, первый из которых разработан в Лаборатории прикладной физики, а второй – в Лаборатории реактивного движения. *EPI-Lo* является масс-спек-

трометром: он включает 80 датчиков в восьми секторах с полусферическим обзором и определяет ионы с энергиями от 20 кэВ до 15 МэВ на нуклон и электроны в диапазоне 25–1000 кэВ.

EPI-Hi состоит из трех телескопов – *LET1*, *LET2* и *HET* с пятью апертурами, кремниевые детекторы которых захватывают высокоскоростные частицы – ионы в диапазоне 1–200 МэВ на нуклон и электроны 0.5–6 МэВ – и измеряют их энергию. Особым интересом группы *EPI-Hi* являются те заряженные частицы, скорость которых становится сравнима со скоростью света и которые могут достигать Земли за час и менее.

Аппаратура *ISIS* работает в фоновом режиме с малой частотой опроса вдали от перигелия и с высокой частотой опроса вблизи перигелия.

Аппаратура для изучения солнечного ветра и корональной плазмы *SWEAP* (Solar Wind Electrons Alphas and Protons) имеет в своем составе датчики двух типов: чашу Фарадея *SPC* (Solar Probe Cup) и два электростатических анализатора *SPAN-A+* и *SPAN-B* (Solar Probe Analyzer). Они ведут подсчет электронов, протонов и альфа-частиц и определяют такие их свойства, как скорость, плотность и температура (энергия).



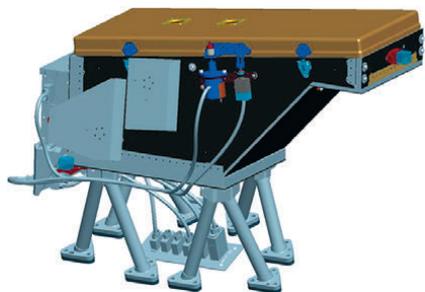
▲ Датчик *SPC* и его расположение на аппарате

Чаша *SPC* измеряет параметры тепловой плазмы солнечного ветра, движущейся радиально от Солнца, – поток ионов и электронов и их угловое распределение в диапазоне от 50 эВ до 8 кэВ на единичный заряд для ионов и от 50 эВ до 2 кэВ для электронов.

Анализатор *SPAN-A+* на лобовой поверхности КА (сторона +X) регистрирует и определяет ионы (до 20 кэВ на единицу заряда) и электроны (до 20 кэВ), а *SPAN-B* на тыльной части – только электроны. Два анализатора повернуты на 90° по отношению друг к другу, так что их поле зрения перекрывает все небо, кроме околосолнечной части, закрытой экраном.

Прибор был в основном спроектирован и изготовлен в Смитсоновской астрономической обсерватории в Кембридже, где ранее работал его постановщик Джастин Каспер, при участии Лаборатории космической науки Университета Калифорнии в Беркли.

Широкоугольная камера WISPR (Wide-Field Imager for Parker Solar Probe) предназначена для съемки маломасштабных и восстановления трехмерных «портретов» крупномасштабных структур короны, включая выбросы массы и джеты, и солнечного ветра, причем до погружения в них зонда. По снимкам будет определяться морфология и плотность наблюдаемых структур, скорость и ускорение их движения. Тем самым обеспечивается правильная интерпретация данных остальных приборов при прохождении КА через названные структуры.



▲ Широкоугольная камера WISPR

Камера имеет в своем составе два телескопа, суммарное поле зрения которых начинается в 13.5° от центра Солнца и простирается до отметки 108° , составляя таким образом 95° в радиальном направлении и 58° в поперечном. Съемка ведется на CMOS-матрицы размером 2048×2048 элементов с угловым разрешением 0.107° и с наилучшим временным разрешением 1 сек. Помимо структур в короне и солнечном ветре, WISPR в принципе способен обнаруживать близкие к Солнцу астероиды – так называемые вулканоиды.

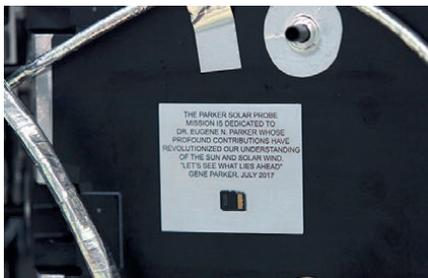
Исследователи Университета Мичигана, изготовившие для SPP датчик заряженных частиц SWEAP, нашли нестандартный подход к имитации условий его работы вблизи Солнца. Они приобрели на онлайн-аукционе eBay четыре старых кинопроектора стандарта IMAX, спектр излучения которых соответствовал солнечному, и сфокусировали их лампы на своем инструменте. Тест, проводившийся в Смитсоновской астрофизической обсерватории, закончился успешно.

Отметим, что чаша прибора SWEAP из сплава титана, циркония и молибдена, а также четыре антенны FIELDS, сделанные из высокотемпературного ниобиевого сплава C-103, выступают из-под защитного экрана и нагреваются в перигелии до $+1300^\circ\text{C}$. Остальные датчики и электронные блоки всех приборов находятся в тени.

Пятое место в списке исследований на Солнечном зонде посвящено теоретическому моделированию гелиосферы в целом. Ведущий его Марко Велли является старшим специалистом в научной группе проекта, обеспечивает независимую оценку работы научной аппаратуры и представляет интересы проекта перед научным сообществом.

Лаборатория реактивного движения осуществляет навигационное обеспечение полета Солнечного зонда по разработанной в APL траектории.

На корпусе КА установлена памятная табличка в честь д-ра Юджина Паркера с его любимым лозунгом: «Давайте посмотрим,



что там, впереди». На ней же закреплена карта памяти с более чем 1.1 млн имен землян, пожелавших отправить свое имя к Солнцу.

Подготовка и запуск

1 августа 2017 г. два блока первой ступени из трех были доставлены на мыс Канаверал кораблем Delta Mariner. 26 августа прибыли вторая ступень и третий блок первой ступени. Сборку ракеты произвели в марте, а уже 17 апреля вывезли на стартовый комплекс. 2 и 6 июля сделали две пробные заправки: в первом случае заправлялась лишь первая ступень, а во втором провели полноценный предстартовый отсчет с заправкой обеих ступеней. Столь необычное решение было обусловлено заменой большого количества наземной аппаратуры под первый пуск ракеты с единым блоком авионики.

В сентябре 2017 г. во время проверки интерфейса между носителем и полезным грузом по команде «разделение» не сработали три пироболта. В ходе расследования выяснилось, что болты были неправильно установлены. Комиссия выработала меры против повторения ошибки, которые дали положительные результаты.

Сам аппарат до конца сентября 2017 г. проходил функциональные испытания в Лаборатории прикладной физики. В середине ноября он был отправлен в Центр Годдарда для климатических испытаний – акустических и термовакуумных. В ночь на 2 апреля 2018 г. КА отвезли на авиабазу Эндрюс, откуда самолет C-17 из состава 436-го транспортного крыла доставил его в региональный аэропорт Тайтсвилла. Полигонная подготовка началась 4 апреля в коммерческом МИКе компании Astrotech. 27 июня на SPP установили теплозащитный экран.

15 июня NASA объявило о переносе старта с 31 июля на 4 августа, чтобы завершить проверки программного обеспечения системы КА. Подготовка, проходившая так гладко, на последнем этапе стала буксовать. Про-

▼ Процесс сборки ракеты-носителя Delta IV Heavy



изошла утечка из наземного оборудования, ответственного за продувку РДТТ третьей ступени; из-за нее отменили уже назначенную на 13 июля публичную демонстрацию и съемку аппарата. 16 июля завершился процесс капсуляции КА и третьей ступени под двумя створками головного обтекателя диаметром 5 м и высотой по 19.1 м. Чтобы это сделать, пришлось подвинуть один из держателей кабельной сети, и 18 июля NASA объявило задержку еще на двое суток, чтобы оценить его состояние. И уже после этого в обтекателе был обнаружен посторонний предмет, и нужно было понять, откуда он взялся и как избежать подобного впредь.

Из-за этого старт был сдвинут на 11 августа, и наблюдатели начали сомневаться, удастся ли осуществить его до закрытия астрономического окна. Отвечая на эти опасения, NASA обновило сдвиг правой границы на 23 августа и растянуло стартовое окно с 45 до 65 минут. 11 августа оно началось в 03:33 EDT (07:33 UTC).

30 июля головной блок с третьей ступенью и КА внутри перевезли из Тайтсвилла на мыс Канаверал, а 31 июля установили на вторую ступень «Дельты». Дальнейшие работы шли без существенных замечания вплоть до вечера 10 августа, когда встроенную задержку предстартового отсчета на отметке T-265 мин пришлось продлить из-за технических проблем на 20 минут. Как следствие, пуск перенесли на 03:53 EDT.

За шесть минут до этого момента возникло еще одно замечание к наземному компьютеру, и отсчет пришлось вновь задержать на отметке T-4 мин. Его удалось снять, и было названо новое время старта – 04:28 EDT. В 04:22 директор пуска от NASA Лу Манджери опросил операторов и дал разрешение, в 04:24 пошел отсчет с отметки T-4 мин, однако за 115 секунд до расчетного времени остановился – поднялось выше установленного предела давление гелия в баллонах наддува. До конца окна оставалось пять минут, так что особого выбора не было – пуск отложили на сутки.

12 августа отсчет прошел без замечаний, и в назначенное время – 03:31 EDT – ракета ушла со старта по азимуту 94.06° . Выведение проходило в соответствии с расчетной циклограммой (с небольшими изменениями в связи с переносом старта; табл. 2).

В результате первого включения вторая ступень вышла на опорную орбиту наклонением 28.38° и высотой 167.4×179.4 км. Второе включение перевело головной блок

Табл. 2. Расчетная циклограмма запуска

Время от старта, мин:сек	Событие
-0:07.0	Включение ЖРД RS-68A правого блока
-0:05.0	Включение ЖРД RS-68A левого и центрального блоков
0.0	Контакт подъема
3:57.6	Отделение боковых блоков
5:35.9	Выключение ЖРД центрального блока
5:42.4	Разделение ступеней
5:55.4	Первое включение ЖРД RL10B-2 второй ступени
6:05.4	Сброс обтекателя
10:37.1	Выключение ЖРД второй ступени
22:25.4	Второе включение ЖРД второй ступени
36:38.9	Выключение ЖРД второй ступени
37:09.0	Отделение головного блока
37:29.0	Запуск РДТТ разгонного блока
38:58.0	Окончание работы РДТТ разгонного блока
43:18.0	Отделение КА

на отлетную траекторию с начальной скоростью около 13.4 км/с ($C_3=59.9 \text{ км}^2/\text{с}^2$). После отделения пошли периодические сбои в телеметрии с разгонного блока, однако он выполнил свою задачу, добавив еще около 3.1 км/с. В итоге необходимая отлетная скорость 16.5 км/с была набрана, и подтверждение отделения КА пришло в расчетное время. Аппарат был направлен в точку небесной сферы со склонением -24.03° и прямым восхождением 222.90° .

Через несколько минут зонд развернул солнечные батареи и получил положительный баланс энергии. Это была сложная автономная процедура, которая включала ориентацию КА на Солнце, снятие панелей со стартовых замков и поворот рабочими поверхностями к Солнцу, подачу теплой воды в два из четырех радиатора и в солнечные батареи, включение насосов, разворот КА в номинальную ориентацию и последующий прогрев двух неиспользуемых радиаторов, которые будут задействованы после 40 суток полета.

В 05:33 EDT руководитель группы управления КА сообщил, что он в норме и работает штатно.

13 августа была снята со стартовых замков и развернута антенна высокого усиления HGA. В тот же день включили волновую аппаратуру FIELDS и открыли замки четырех из пяти ее антенн, которые во время выведения были сложены. Пятая антенна находилась на штанге с тремя магнитометрами, которую также развернули 13 августа. «Солнечный зонд имени Паркера работает штатно, мы продолжаем работу по его вводу в строй», – заявил 16 августа менеджер проекта Эндрю Дрисман.

20 августа в 06:07 EDT аппарат успешно завершил первую коррекцию траектории TCM-1. В действительности она состояла из двух отдельных импульсов. Пробное включение ЖРД на 44 секунды состоялось 19 ав-

густа в 06:00. Основное включение 20 августа продолжалось более семи минут. Необходимое приращение скорости было выдано с ошибкой менее 0.2%.

Коррекции предшествовала большая работа баллистической группы APL во главе с Го Яньпином по перепланированию и оптимизации графика полета с учетом задержки старта с 31 июля до 12 августа и фактических параметров отлетной орбиты.

31 августа была выполнена коррекция TCM-2 с включением двигателей на 425 секунд. По состоянию на 4 сентября, аппарат находился уже в более чем 24 млн км от Земли.

2 сентября прошло выдвигание в рабочее положение четырех двухметровых радиальных антенн комплекса FIELDS. Через несколько часов после этого были открыты крышки двух анализаторов SPAN из состава SWEAP, а перед этим подано высоковольтное питание на чашу SPC. Проверены также оба инструмента из состава IS \odot IS (при низком напряжении) и камера WISPR (без открытия объективов). Ввод приборов в строй идет с некоторым опережением графика.

План полета

Первый в программе пролет Венеры должен состояться 3 октября в 04:44 EDT (08:44 UTC). Притяжение планеты уменьшит скорость КА и заставит его отклониться еще сильнее к Солнцу, а также снизит наклонение до 3.4° .

Первый перигелий прогнозируется на 5 ноября 2018 г. в 22:27 EST (6 ноября в 03:27 UTC), расстояние от светила составит 0.166 а.е., или 36.7 RS. При этом аппарат будет находиться в условиях коротации, то есть на протяжении нескольких суток как бы зависнет над одной и той же областью Солнца. Первые научные данные с этого пролета планируется получить в начале декабря 2018 г.

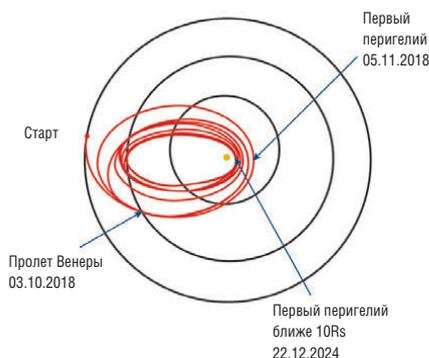
Пересмотренный план полета зонда Parker Solar Probe сведен в таблицу 3.

Каждая последующая встреча с Венерой будет давать новое снижение перигелия, афелия или и того, и другого вместе. Интересно, что в шестом пролете, и только в нем, планируется работа научной аппаратурой по Венере. В течение трех последних витков основной программы аппарат будет проходить на расстоянии $9.86 R_\odot$ от центра Солнца, то есть в 6.16 млн км над его видимой поверхностью. Суммарно КА проведет около 15 часов ближе $10 R_\odot$, 440 часов в пределах $15 R_\odot$ и 938 часов внутри радиуса $20 R_\odot$.

Каждое сближение с Солнцем планируется следующим образом. На расстоянии 0.25 а.е. от светила, примерно за пять суток до перигелия, аппарат будет переводиться в «режим встречи», когда он не передает на Землю

Табл. 3. План полета аппарата Parker Solar Probe

Дата	Событие
12.08.2018	Запуск
03.10.2018	1-й пролет Венеры
05.11.2018	1-й перигелий (36.7 R_\odot)
04.04.2019	2-й перигелий
01.09.2019	3-й перигелий
26.12.2019	2-й пролет Венеры
29.01.2020	4-й перигелий (27.8 R_\odot)
07.06.2020	5-й перигелий
11.07.2020	3-й пролет Венеры
27.09.2020	6-й перигелий (20.4 R_\odot)
17.01.2021	7-й перигелий
20.02.2021	4-й пролет Венеры
29.04.2021	8-й перигелий (16.0 R_\odot)
09.08.2021	9-й перигелий
16.10.2021	5-й пролет Венеры
21.11.2021	10-й перигелий (13.3 R_\odot)
25.02.2022	11-й перигелий
01.06.2022	12-й перигелий
06.09.2022	13-й перигелий
11.12.2022	14-й перигелий
17.03.2023	15-й перигелий
22.06.2023	16-й перигелий
21.08.2023	6-й пролет Венеры
27.09.2023	17-й перигелий (11.4 R_\odot)
29.12.2023	18-й перигелий
30.03.2024	19-й перигелий
30.06.2024	20-й перигелий
30.09.2024	21-й перигелий
06.11.2024	7-й пролет Венеры
22.12.2024	22-й перигелий (9.9 R_\odot)
22.03.2025	23-й перигелий
19.06.2025	24-й перигелий



информацию, а лишь «отчитывается» трижды в неделю о своем состоянии тоновым сигналом радиомаяка. Вновь удалившись от Солнца, зонд приступает к передаче записанной научной информации – от 10 до 24 часов в сутки, в зависимости от наличных ресурсов Сети дальней связи. Закончив передачу, КА переходит в дежурный режим, в котором отчитывается о своем состоянии три раза в неделю.

Период обращения Солнечного зонда на последней орбите составит 88 суток, как у Меркурия, но в противофазе, чтобы они случайно не встретились. Новые пролеты Венеры также не планируются – восьмая, уже случайная, встреча произойдет в мае 2030 г. Будет ли работа КА на околосолнечной орбите продлена – пока не может предсказать никто, но запланированный цикл пролетов уже охватит период от минимума до максимума солнечного цикла.

Закончим этот отчет словами заместителя администратора NASA и главы Директората космической науки Томаса Цурбухена (Thomas Zurbuchen), произнесенными в день запуска: «Эта миссия действительно отмечает первый визит человечества к звезде, который будет иметь последствия не только здесь, на Земле, но и в нашем понимании Вселенной. Мы сделали нечто, что десятилетия назад находилось исключительно в сфере научной фантастики». ■



Новый «повелитель ветров»

22 августа в 18:20:09.478 по местному времени (21:20:09 UTC) со стартового комплекса ZLV (Zone de Lancement Vega) Гвианского космического центра (ГКЦ) специалисты компании Arianespace произвели пуск ракеты легкого класса Vega (миссия VV12) с принадлежащим ЕКА спутником Aeolus для исследования ветров в глобальном масштабе.

Старт и полет носителя прошли в штатном режиме – и спустя 55 мин аппарат был успешно отделен от последней ступени ракеты на солнечно-синхронной орбите с параметрами:

- наклонение – 96.73°;
- высота в перигее – 310.5 км;
- высота в апогее – 323.4 км;
- период обращения – 90.93 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику был присвоен номер 43600 и международное обозначение 2018-066A.

Запуск

15 июня ЕКА объявило датой старта 21 августа. Пусковая кампания началась 28 июня, когда в Куру морским путем прибыл спутник Aeolus. Команда на сборку ракеты последовала 4 июля: на стартовую площадку доставили первую ступень – двигатель P80. 12 июля на нее установили межступенчатый переходник, а на следующий день смонтировали вторую ступень – Zefiro 23. 16 июля к ракете добавили третью ступень – Zefiro 96, а 24 июля – модуль доведения AVUM.

25 июля после электрических проверок началась заправка спутника. В период между 2 и 7 августа Aeolus поместили в головной

обтекатель. 9 августа его отправили на стартовую площадку и на следующий день интегрировали с ракетой-носителем.

20 августа старт был отложен на сутки из-за высотных ветров неприемлемой силы. Обратный отсчет начался 22 августа с отметки Т-9 час 10 мин. Последовательно были протестированы системы «Веги», включая систему инерциальных измерений IRS (Inertial Reference System), многофункциональный блок MFU (Multi-Functional Unit) и бортовые компьютеры. В Т-3 час 15 мин от ракеты начали отводить мобильную башню обслуживания (МБО); этот процесс занял примерно 45 мин.

После полного отвода МБО были активированы IRS, системы связи и телеметрии. Последние четыре минуты обратного отсчета под управлением бортового компьютера синхронизировалась последовательность выполнения операций. При любой задержке в данный промежуток времени старт пришлось бы перенести еще на сутки, так как его время было выбрано для попадания в определенную плоскость орбиты. Но все прошло гладко: как только обратный отсчет достиг нулевого значения, двигатель первой ступени включился – и Vega поднялась над стартовым комплексом.

P80 работал в течение 1 мин 54 сек, разогнав ракету до скорости 1.78 км/с на высоте 53 км. Первая ступень отделилась после выгорания топлива, и почти сразу включилась вторая. Zefiro 23 работал 1 мин 43 сек. Третья ступень включилась через 14 сек после того, как выгорело топливо второй и произошло разделение ступеней. Обтекатель отделился примерно через 5 сек после начала работы третьей ступени. Zefiro 9 отработал



2 мин 34 сек и отделился через 6,5 мин после старта.

Двигатель блока AVUM выполнил три включения. Первое началось в T+8 мин 03 сек и продолжалось 8 мин 34 сек, после чего Aeolus вышел на эллиптическую переходную орбиту. После баллистической паузы длиной в 36 мин 29 сек прошло второе включение длительностью 23 сек. AVUM довела скорость до орбитальной, и спутник оказался на целевой орбите. Отделение состоялось в T+54 мин 58 сек; вскоре после него сигнал с КА был принят на европейской станции Нью-Йорк в Австралии, а затем на станции Тролль в Антарктике.

Примерно через 50 мин после отделения AVUM выполнил третье включение для схода с орбиты. Ступень не была зарегистрирована в американском каталоге, хотя и совершила более одного витка.

Данный запуск стал пятым для Arianespace в текущем году и первым с использованием носителя Vega. Следующий запуск компания запланировала на 7 сентября: Ariane 5ECA должна доставить на орбиту спутники связи Horizons 3e и Intelsat 38. Следующая миссия европейской легкой ракеты назначена на декабрь: предстоит вывести КА итальянского космического агентства PRISMA.

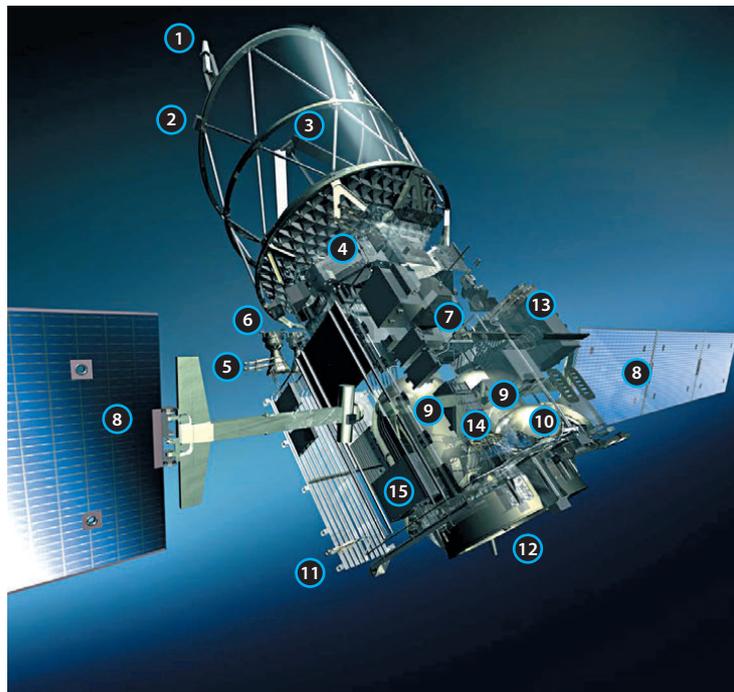
Ветровой долгострой

Aeolus, известный также под именем «Миссия изучения динамики атмосферы» (Atmospheric Dynamics Mission), сокращенно ADM-Aeolus*, – первый** КА, предназначенный для ежедневного глобального мониторинга ветров в приземном слое атмосферы высотой до 30 км в режиме, близком к реальному времени. «Он позволит улучшить точность прогнозов погоды, и, таким образом, каждый человек на Земле ощутит несомненную пользу от использования этого спутника», – утверждает Никола Шамюсси (Nicolas Chamussy), исполнительный вице-президент по космическим системам компании Airbus Defence and Space.

Цель миссии – составить профили ветра в атмосфере с вертикальным разрешением,

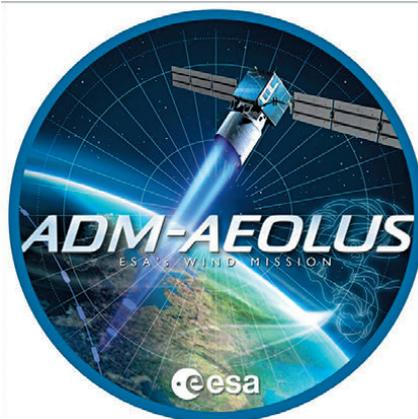
* Назван в честь Эола, который в греческой мифологии считается полубогом и отцом шести сыновей-ветров.

** Однако отнюдь не первый спутник с таким названием. В частности, можно вспомнить Eole или CAS 1 (Cooperative Application Satellite), он же FR 2 – второй французский ретранслятор метеоданных и первый спутник, запущенный в рамках договора о сотрудничестве NASA и CNES. Аппарат, выведенный на орбиту 16 августа 1971 г. при помощи PH Scout-B1, предназначался в основном для сбора и последующей передачи информации (по высоте, давлению, температуре, влажности и скоростям атмосферного ветра), передаваемой с метеозондов, плавающих в атмосфере.



▲ Конструкция аппарата Aeolus: 1 – антенна X-диапазона (данные); 2 – грубый солнечно-земной датчик; 3 – телескоп ALADIN; 4 – конструкция ALADIN; 5 – двигатели коррекции орбиты; 6 – звездный датчик; 7 – инерциальное измерительное устройство; 8 – солнечные батареи; 9 – баки с гидразином; 10 – маховик; 11 – лазерная система охлаждения; 12 – антенна командно-телеметрической системы (S-диапазон); 13 – блок контроля и распределения питания; 14 – литий-ионные аккумуляторы; 15 – блок контроля и управления данными ALADIN

удовлетворяющим требованиям Всемирной метеорологической организации WMO по точности, для улучшения анализа глобального трехмерного ветрового поля. Знания этого предмета имеют решающее значение для понимания динамики атмосферы (включая глобальный транспорт энергии, воды, аэрозолей, химических веществ и т. п.), позволяя охватить большинство аспектов исследования и прогнозирования климата и погоды. В целом миссия представляет собой демонстрационный проект Глобальной системы наблюдений за климатом GCOS (Global Climate Observing System).



К основным задачам миссии относятся:

- ◆ получение точных профилей ветра в тропосфере и нижней стратосфере для устранения основных недостатков имеющихся моделей GCOS;

- ◆ прямой вклад в изучение глобального энергетического баланса Земли;

- ◆ предоставление данных для изучения глобальной циркуляции атмосферы и связанных с ней особенностей, таких как системы осадков, явления «Эль-Ниньо» (El Niño, оно же – Южная осцилляция), а также стратосферно-тропосферного обмена.

Дополнительные задачи миссии связаны с получением набора данных для изменения существующей модели климата и краткосрочной «ветровой климатологии». Новые данные позволяют экспертам:

- ❖ подтвердить модели климата путем использования высококачественных профилей ветра в глобальном масштабе;

- ❖ улучшить понимание динамики атмосферы, глобального атмосферного транспорта и циклов передачи энергии, воды, аэрозолей, химических веществ в воздухе;

- ❖ создать ряд производных продуктов, таких как профили высоты верхнего слоя облаков, свойства аэрозолей и высота тропосферы.

Измерения, сделанные в ходе работы КА, будут применены в численных моделях прогнозирования в целях повышения качества оперативных кратко- и среднесрочных прогнозов погоды и климата. Ожидаемые улучшения в основном обусловлены превосходными возможностями основного целевого инструмента в сочетании с непрерывной доступностью результирующих продуктов уже через три часа после получения данных со спутника.

Разработчики аппарата уверяют, что благодаря данным с КА Aeolus синоптики реже будут «садиться в лужу» с прогнозами погоды, а климатологи получат богатую пищу для размышления. Иначе говоря, метеорологи повысят точность прогнозирования, а климатологи наконец поймут динамику изменения атмосферы Земли в глобальном масштабе.

Исходная программа ADM-Aeolus была утверждена почти два десятилетия назад – еще в 1999 г., причем спутник планировалось запустить в 2007 г. Контракт на создание КА был подписан в 2003 г. За основной научный инструмент Aladin, общую архитектуру и подсистемы платформы отвечал европейский концерн Astrium.

Спутник строился в расчете на совместимость с различными ракетами-носителями легкого класса, такими как Vega, «Рокот» и «Днепр». В ноябре 2013 г. ЕКА планировало запустить его на «Веге» в одной

из пяти миссий программы летных испытаний VERTA (VEga Research and Technology Accompaniment), однако в 2015 г. запуск отложили до августа 2018 г. из-за проблем с разработкой лидара – ключевого прибора целевой аппаратуры. Лишь 7 сентября 2016 г. был подписан контракт на запуск с Arianespace стоимостью 32.57 млн € (38.5 млн \$). По оценкам, общая стоимость проекта превысила 481 млн € (568 млн \$).

Аппарат построен компанией Airbus Defense and Space на платформе, первоначально разработанной для межпланетного зонда Mars Express, который на протяжении уже 14 лет кружит вокруг Красной планеты. Стартовая масса спутника – 1366 кг, из которых 650 кг приходится на платформу, 450 кг – на целевую аппаратуру и инструменты и до 266 кг – на топливо для коррекции орбиты. Срок активного существования аппарата – 3.25 года.

Создатели платформы широко использовали опыт, полученный при реализации других миссий EKA с участием Astrium, таких как CryoSat и Rosetta. Основная цель проекта – получить базу для универсального КА, относительно простую в эксплуатации и позволяющую сократить эксплуатационные расходы на протяжении всего срока службы. На платформе могут устанавливаться самые разные научные приборы, что имеет существенное значение, поскольку в будущем такие спутники, как Aeolus, планируется передавать в оперативную эксплуатацию.

Конструкция платформы в форме параллелепипеда состоит из алюминиевых сотовых элементов. Основная полезная нагрузка (в данном случае – инструмент наблюдения) монтируется через три изостатические сошки. На боковых панелях платформы установлены блоки служебной электроники и соответствующее спутниковое оборудование.

В транспортном состоянии размеры спутника – 4.6×1.9×2.0 м, размах панелей солнечных батарей составляет 13 м. Даже в конце миссии две трехсекционные батареи с фотоэлементами на GaAs обеспечивают мощность 2400 Вт. Емкость буферного литий-ионного аккумулятора составляет 84 А·ч.

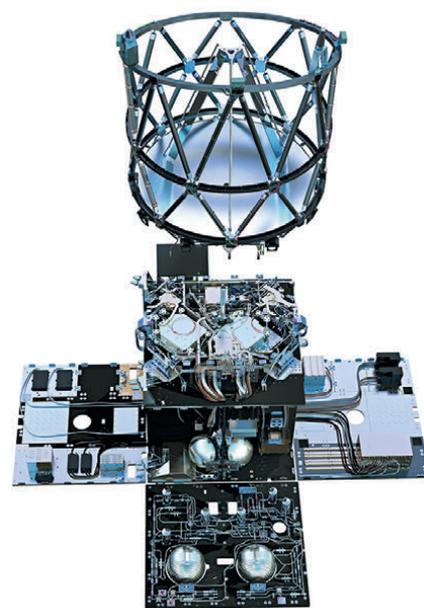
Aeolus стабилизируется по трем осям с помощью подсистемы ориентации и орбитального управления, использующей в качестве исполнительных механизмов маховики, разгружаемые магнитными катушками и микродвигателями тягой по 5 Н, которые также служат для коррекции орбиты. В качестве чувствительных элементов применены датчики Солнца и Земли, инерциальные измерительные устройства, блоки измерения угловых скоростей и автономный звездный датчик.

Командно-телеметрическая система S-диапазона обеспечивает прием команд на 2 кбит/с и сброс телеметрии на 8 кбит/с на наземную станцию Кируна. Целевая информация хранится в бортовом запоминающем устройстве емкостью 4 Гбит и передается в X-диапазоне на 5 Мбит/с на наземную станцию Свальбард. Центр управления полетом КА находится в Дармштадте, Германия.

Специализированным прибором, позволяющим уточнить ориентацию и параметры орбиты КА, являются инструмент спутникового слежения SSTI (Satellite-to-Satellite



▲ Главное зеркало лидара ALADIN



Tracking Instrument), принимающий сигналы навигационной системы GPS для определения местоположения КА. Кроме того, лазерные отражатели (ретрорефлекторы) позволяют наземным обсерваториям отслеживать положение спутника.

Основной и единственный целевой инструмент спутника, лидар ALADIN (Atmospheric Laser Doppler Instrument), – некогерентный прибор с прямым детектированием, анализирующий рассеивание в аэрозолях и облаках.

Лидар состоит из трех основных элементов: оптомеханической системы, лазерного передатчика и комбинированного приемника обратного рассеяния. Ультрафиолетовый лазер генерирует импульсы на длине волны 355 нм. Они отражаются (а частично поглощаются) атмосферой и поверхностью Земли и приходят на детектор аппарата, расположенный в фокальной плоскости большого телескопа-рефлектора системы Кассегрена с диаметром главного зеркала в 1.5 м. Высокочувствительные приемники анализируют

данные на борту, измеряя по доплеровскому сдвигу ответного сигнала скорость ветра и определяя рассеивание света на разных уровнях атмосферы в пределах от поверхности до 30 км с вертикальным разрешением от 0.25 до 2.0 км. Скорость ветра измеряется при ясной погоде и в условиях легкой облачности, но толстый облачный покров для прибора непрозрачен.

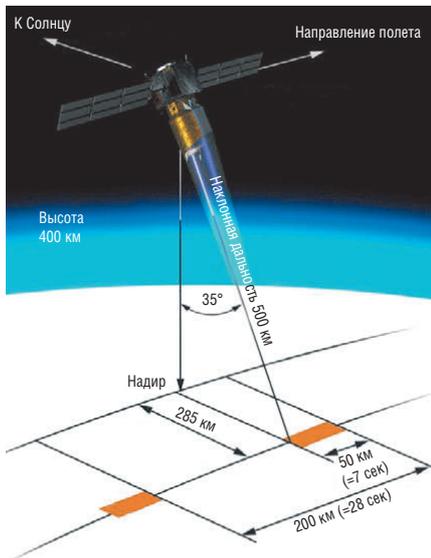
Ось инструмента ориентирована вдоль продольной оси КА. Aeolus совершает полет с наклоном 35° вбок от траектории в направлении от Солнца. Одно наблюдение длится семь секунд и состоит из 700 импульсов, между наблюдениями будет пауза в 21 сек. Отклик от 700 импульсов интегрируется, давая среднюю информацию вдоль полосы длиной 87 км.

Свойства отраженного света, улавливаемого детектором инструмента, зависят от двух разных типов рассеяния в атмосфере. Если фотоны взаимодействуют с молекулами газов в воздухе, кривая покажет рэлеевское* рассеивание, если с капельками воды в облаках или с аэрозолями – миевское** рассеивание. Ветер в атмосфере вызовет доплеровский сдвиг в длине волны света, пропорциональный скорости ветра.

Архитектура передатчика основана на диодно-накачиваемых неодимовых лазерах импульсной мощностью 150 мДж с длиной волны 1064 нм, сигнал которых путем утроения частоты переводится в импульсы на волне 355 нм мощностью 60 мДж. Спутник имеет два дублированных передатчика, каждый из которых имеет блоки силового лазера, опорного лазера и управляющей электроники.

* Когерентное рассеивание света без изменения длины волны на частицах, неоднородностях или других объектах, когда частота рассеиваемого света существенно меньше собственной частоты рассеивающего объекта или системы. Названо в честь британского физика лорда Рэля, установившего зависимость интенсивности рассеянного света от длины волны в 1871 г.

** Рассеивание света сферической частицей – классическая задача электродинамики, решенная в 1908 г. Густавом Ми для сферической частицы произвольного размера.



▲ Геометрия зондирования атмосферы КА Aeolus

Приемный блок представляет собой комбинированный приемник миевского и рэлеевского рассеяния на двух спектральных траекториях.

Приемник миевского рассеяния состоит из спектрометра Физо с разрешением 100 МГц (что эквивалентно 18 м/с). Полученный сигнал обратного рассеяния создает линейную полосу, положение которой непосредственно связано со скоростью ветра. Место центраида полосы определяется с точностью лучше 1/10 от разрешения, а скорость ветра – до 1.8 м/с.

В приемнике рэлеевского рассеяния используется интерферометр Фабри-Перо с двойным фильтром с разрешением 2 ГГц при интервале 5 ГГц. Он анализирует «крылья» спектра Рэлея: эталон разделяется на две

зоны, которые отображаются на детекторе отдельно. Скорость ветра пропорциональна относительной разнице интенсивности двух эталонов.

Аппаратура спутника позволяет измерить несколько свойств рассеянных фотонов, чтобы понять, что с ними произошло в атмосфере. Из интервала времени между испусканием светового импульса лазером и улавливанием конкретной группы фотонов приемником ALADIN может определить, какое расстояние прошел импульс, и, следовательно, определить высоту, на которой они рассеялись.

В результате обработки отраженного от атмосферы (и поверхности Земли) сигнала система получает профили ветровых составляющих вдоль линии визирования над толстыми облаками или до самой поверхности Земли в чистом воздухе с шагом 200 км. За сутки прибор будет строить 64 000 профилей ветра. Из обработки данных также можно извлечь информацию о других элементах, таких как состав облаков и аэрозолей.

Аппарат выведен на солнечно-синхронную орбиту условной средней высотой 317 км с местным временем прохождения нисходящего узла 06:00 и с повторением наземной трассы через 111 витков за 7 суток. Данные будут распространены среди основных центров численного прогнозирования погоды (ЧПП) почти в реальное время, с задержкой не более 120 мин.

Aeolus предоставит ученым необходимую информацию, чтобы понять, как взаимосвязаны ветер, давление, температура и влажность, а также как ветер влияет на обмен тепла и влаги между поверхностью Земли и атмосферой – важные аспекты изменения климата.

Реакция на долгожданный запуск

Разработка инструмента ALADIN шла очень тяжело (ультрафиолетовый лазер вызывал повреждение оптических поверхностей в вакууме). Ученые ЕКА обратились к NASA за поддержкой, однако у американцев был лишь минимальный опыт работы с лидаром этого типа. Затем, после решения общих вопросов проектирования, ЕКА попросило Airbus выполнить дополнительные полномасштабные тесты в вакууме до продолжения разработки миссии. В итоге общие осложнения, связанные с прибором, привели к затягиванию разработки и превышению предельных издержек на 50%, но ЕКА согласилось выделить проекту дополнительное финансирование.

Всемирная метеорологическая организация WMO считает эту миссию «очень важным шагом вперед в космических измерениях погоды и климата». WMO неоднократно подчеркивала, что отсутствие прямых глобальных измерений ветра является одним из основных дефицитов Глобальной системы наблюдений, и в течение 20 лет говорила о необходимости иметь такие данные. Теперь, благодаря новой миссии, прогнозирование погоды должно улучшиться.

«WMO весьма признательна, что ЕКА решило не только разработать и продемонстрировать эту важную технологию, но и приложить значительные усилия, чтобы ее

данные были доступны метеорологическому сообществу почти в реальном времени», – оценил проект представитель организации, присутствовавший на запуске.

«Aeolus является квинтэссенцией того, что называется аппаратом для исследования Земли, – отметил после успешного запуска генеральный директор ЕКА Йоханн-Дитрих Вернер (Johann-Dietrich Wörner). – Он заполнит пробел в наших познаниях о том, как функционирует планета, и продемонстрирует, как передовые технологии могут применяться в космосе».

Несмотря на то, что Aeolus – демонстрационная миссия, метеорологическое сообщество планирует использовать измерения в обычных ежедневных операциях в режиме реального времени. Помимо получения точных и своевременных профилей ветров по всему миру, ADM-Aeolus будет собирать информацию об облаках и аэрозолях. Считается, что эти данные могут полностью перевернуть представление ученых об атмосферной динамике и позволят делать более точные метеорологические прогнозы погоды и анализ климата.

В течение нескольких месяцев после выведения на орбиту пройдет тщательная проверка и калибровка миссии в рамках этапа ввода в эксплуатацию, который намечен на март–апрель 2019 г. ■

i Aeolus – четвертый аппарат ЕКА, созданный в рамках программы «Живая планета» (Living Planet Programme), посвященной более точному пониманию процессов, происходящих на Земле, в частности с ее климатом. Европейцы делают миссии Earth Observer на две категории – базовые (core) и попутные (opportunity). Последние, как правило, реализуются при меньших затратах и реагируют на срочные потребности ученых, в то время как первые разрабатываются в тесном сотрудничестве с более широким научным сообществом для ответа на основополагающие вопросы о нашей планете.

К аппаратам данной программы, запущенным ранее, относятся: исследователь гравитационного поля и установившихся океанских течений GOCE (Global Ocean Circulation Explorer), спутник для определения влажности почвы и солености океана SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) и аппарат для измерения толщины и площади ледового покрова CryoSat.

Первый делался как «базовая» миссия, он полетел 17 марта 2009 г. и прекратил существование 11 ноября 2013 г. Второй относился к «попутному» классу, стартовал 2 ноября 2009 г. и работает до сих пор. С третьим спутником, также относящимся к «попутной» категории, не все так просто. Первый CryoSat был потерян 8 октября 2005 г. в результате аварии ракеты-носителя «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ». Менее чем за пять лет европейцам удалось подготовить замену – CryoSat-2, который был запущен ракетой «Днепр» 9 апреля 2010 г.

Поскольку запуск Aeolus, четвертого «исследователя Земли», относящегося к «базовому» типу, задерживался, вперед вырвался пятый Earth Observer. Трехспутниковое созвездие Swarm для изучения магнитного поля Земли, реализованное как «попутная» миссия, было выведено на орбиту носителем «Рокот» 22 ноября 2013 г.

Спутник EarthCARE, также оснащенный лидаром, страдает от аналогичных задержек: его запуск намечен на 2019 г.



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

25 августа в 07:52:04.550 пекинского времени со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y50) с разгонным блоком «Юаньчжоу-1» (YZ-1 №Y9) и шестой 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 07-92». Номера и международные обозначения, присвоенные аппаратам в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице. Номера M11 и M12 в американской таблице по счастливой случайности совпали с реальными китайскими обозначениями спутников MEO11 и MEO12, но неизвестно, какому именно наблюдаемому и занумерованному объекту какой аппарат соответствует. Официально спутники описываются как 35-й и 36-й аппараты системы «Бэйдоу», а также 11-й и 12-й эксплуатационные КА ее глобальной фазы «Бэйдоу-3».

Данные на спутники, запущенные 25.08.2018

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	Нр, км	P, мин
Бэйдоу-3 MEO11	43602	2018-067A	55.01°	21542	22194	787.4
Бэйдоу-3 MEO12	43603	2018-067B	55.01°	21532	22194	787.2

Пуск обеспечивали китайские наземные станции и корабельный командно-измерительный пункт «Юаньван-7», располагавшийся среди островов Индонезии.

Запуск 25 августа стал шестым в программе развертывания средневысотной группировки китайской глобальной навигационной системы «Бэйдоу-3» за период с 5 ноября 2017 г.

Спутники MEO11 и MEO12, как и их предшественники с номерами от 07 до 10, изготовлены в Инновационном исследовательском институте микроспутников (ИИИМ) Китайской АН, базирующемся в Парке высоких технологий Чжанцзян в Шанхае. Сообщается, что запущенные изделия являются 37-м и 38-м аппаратами разработки ИИИМ, а состоявшийся запуск стал 20-м со спутниками этого предприятия.

ИИИМ приступил к изготовлению штатных спутников системы «Бэйдоу-3» в сентябре 2016 г. во главе кооперации из более чем 30 предприятий, среди которых значительную роль играет 29-й институт Китайской корпорации электронной техники, отвечающий за полезную нагрузку. Шанхайская астрономическая обсерватория изготовила для КА водородные стандарты частоты и лазерные отражатели. О поставке рубидиевых стандартов отчитался Уханьский институт физики и математики.

Большую роль в проекте сыграли институты Шанхайского отделения Китайской АН. Институт оптики и точной механики разработал терминал лазерной межспутниковой связи, а Шанхайский институт технической физики поставил два комплекта аналоговых и цифровых солнечных датчиков и инфракрасных датчиков Земли. Из Института керамики поступили основные материалы



«Бэйдоу-3»: шестая пара

терморегулирующих покрытий и тепловой защиты. Институт органической химии поставил некоторые материалы для средств терморегулирования и специальную смазку для подвески гироскопов.

«Установленный на спутнике терминал лазерной межспутниковой связи обеспечивает измерение дальности с миллиметровой точностью и позволяет вести межспутниковую связь со скоростью до 1 Гбит/сек, – говорит руководитель по спутнику «Бэйдоу-3» от ИИИМ Ли Гутун (李国通). – Он оснащен полезной нагрузкой для глобального обмена короткими сообщениями, что позволяет организовать глобальный поиск и спасание, информирование о местоположении и передачу сообщений».

Два новых спутника получили коды навигационных сигналов PRN 25 и 26. Они выведены в плоскость С средневысотной группировки «Бэйдоу» вслед за аппарата-

ми MEO05 и MEO06, запущенными 29 июля 2018 г. (НК №9, 2018). К 3 сентября спутник с каталожным номером 43603 закончил необходимое маневрирование и был стабилизирован в позиции С-8. Второй аппарат проследовал до точки С-2, которую занял к 24 сентября. Таким образом, по состоянию на конец сентября 2018 г., новыми спутниками занято 12 среднеорбитальных позиций из 24 – по четыре соседние точки в каждой из трех плоскостей.

До конца 2018 г. запланированы еще три парных запуска (два со спутниками Китайской исследовательской академии космической техники CAST и один с аппаратами ИИИМ), после чего на орбите будет находиться неполная группировка из 18 КА. Ни один из уже запущенных и протестированных в полете спутников этого поколения еще не включен в систему – очевидно, это будет сделано одним общим решением. ■



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Год до начала: как будет проходить первая миссия «Ориона»

30 августа транспортер СТ-2 с мобильной башней обслуживания ML-1 совершил пробный выезд из Здания сборки системы на стартовый комплекс LC-39B Космического центра имени Кеннеди. Тем самым началась практическая подготовка к первому старту сверхтяжелого носителя SLS и испытательному беспилотному полету EM-1 космического корабля Orion, который должен состояться в середине 2020 г. Первая пилотируемая миссия EM-2 ожидается в 2023 г.

Первый через полвека. Пока без человека

В результате долгого анализа миссии EM-1 (Exploration Mission 1; НК №3, 2017, с.18-21; №7, 2017, с.28) специалисты NASA и подрядчики по реализации программы пилотируемого исследования и освоения космоса – так называемой Exploration Program – решили выполнить сложный облет нашего естественного спутника вместо ранее планировавшейся короткой окололунной «петли». Схема экспедиции (см. рисунок) включает старт, полет к Луне, выход на дальнюю ретроградную (против вращения) орбиту вокруг Луны DRO (Distant Retrograde Orbit) с последующим возвращением на Землю.

Планируется два варианта миссии: «короткая», продолжительностью 26–27 суток, и «длинная», в 38–42 суток. «Разница между вариантами – в одном дополнительном витке вокруг Луны, [который совершит корабль] по

дальней ретроградной орбите. Он занимает 12 дней», – прокомментировала руководитель группы планирования и анализа миссии в Космическом центре имени Джонсона (NASA) Нуджуд Меранси (Nujoud Merancy).

Итак, в «короткой» миссии корабль проведет на DRO полвитка, в «длинной» – полтора. Второй вариант обеспечивает более оптимальные условия посадки с точки зрения дневного освещения. «Длинная» миссия может оказаться предпочтительной с точки зрения длительности испытаний отдельных систем.

По сравнению с рассматриваемыми ранее вариантами баллистическая схема изменилась незначительно: сверхтяжелая ракета-носитель SLS (Space Launch System) выводит корабль Orion и промежуточную криогенную ступень ICPS (Interim Cryogenic Propulsion Stage) на низкую околоземную орбиту. После необходимого фазирования в конце первого витка ICPS выдает разгонный импульс и отправляет корабль на траекторию полета к Луне. Примерно через десять минут после окончания работы ступени Orion отделяется с помощью пружинных толкателей и собственных двигателей.

На пути к Луне запланировано нескольких коррекций траектории. Первую – по плану «короткой» миссии – предусмотрено выполнить через несколько часов после отлета для тестирования основного двигателя OMS-E (Orbital Maneuvering System Engine; НК №5, 2018, с.28-31) служебного модуля ESM.

«Для первой коррекции мы намерены включить двигатель на краткое время, потому что, по всей вероятности, импульс для нее должен быть столь слабым, что реальной нужды в OMS-E не возникнет. Для компенсации отклонения траектории, вызванного незначительным толчком при отделении верхней ступени, скорее всего, будет достаточно тяги вспомогательных двигателей. Однако OMS-E понадобится для включения над обратной стороной Луны, когда связь с кораблем пропадет, поэтому его необходимо испытать до этого», – объяснила Нуджуд Меранси. В связи с этим направление тяги OMS-E в тестовом включении, скорее всего, будет перпендикулярно плоскости траектории, а длительность импульса составит 30 сек.

Для выхода на дальнюю ретроградную орбиту основной двигатель будет включаться дважды. Первый импульс запланирован над обратной стороной естественного спутника, на высоте около 100 км от поверхности. Второе включение – для окончательного формирования DRO – состоится примерно через четверо суток. Уходя с ретроградной орбиты, Orion совершит эти действия в обратном порядке: сначала включит двигатель для размыкания орбиты, а затем на пролете проведет маневр возвращения к Земле.

Первый пилотируемый

Сценарий первого пилотируемого полета, опубликованный NASA 27 августа, намного проще и короче. Пакета SLS этапа Block I выводит ступень ICPS с кораблем на начальную незамкнутую орбиту наклонением 28,5° и высотой 41×1806 км. В первом апогее ступень выдает короткий импульс, поднимая перигей до 185 км. В перигее двигатель ICPS включает еще раз, обеспечивая переход на эллиптическую орбиту с суточным периодом обращения, после чего корабль отделяется.

В случае успешного выполнения этих этапов и нормальной работы систем «Ориона» через сутки двигателем OMS-E выдается разгонный импульс, после которого корабль движется к Луне по гибридной траектории свободного возвращения, при необходимости выполняя коррекции с использованием вспомогательных двигателей.

Через четыре дня Orion с четырьмя астронавтами на борту облетает Луну на расстоянии порядка 8900 км и направляется к Земле. Вход в атмосферу происходит на скорости 10,95 км/с. Весь полет длится около девяти суток, но рассматриваются и варианты с более сложной программой и продолжительностью вплоть до 21 дня.

На протяжении практически всей миссии – кроме участков со строгой ориентацией, требуемой для выполнения активных маневров, – корабль хвостовой частью смотрит на Солнце для того, чтобы раскрытые панели солнечных батарей были максимально освещены, а радиаторы системы терморегулирования, наоборот, находились вне действия прямых солнечных лучей.

По словам Нуджуд Меранси, «корабль мог бы постоянно лететь в данной ориентации. Однако требуется делать и другие вещи: например, обеспечивать работу астродатчиков. В связи с этим на некоторых отрезках траектории необходимо менять ориентацию для получения данных и обеспечения работы блоков инерциальных измерений IMU (Inertial Measurement Units)».



Ориентация хвостовой частью на Солнце не строгая: солнечные батареи имеют автономные узлы поворота, а корабль может отклоняться от оси в пределах $\pm 40^\circ$.

Сейчас Orion сертифицируется на 40 суток работы, необходимой по сценарию миссии EM-1, но требования к кораблю включают обеспечение электроэнергией, теплосъемом и расходными материалами в течение трех недель при наличии экипажа на борту и 210 суток в беспилотном варианте, в «спящем» состоянии. Таким образом, сохраняется возможность применения корабля для обеспечения полугодового полета на МКС.

Нуджуд Меранси отметила, что компания Lockheed изучила также возможность увеличения ресурса корабля до 1000 суток, что необходимо в полете к Марсу и обратно. По ее словам, оказалось, что это не требует внесения в конструкцию принципиальных изменений – достаточно улучшить герметизацию отдельных узлов. «Чтобы летать на корабле 1000 дней, нельзя допускать и самой малой утечки воздуха через два уплотнения люка, поэтому наверняка потребуются третьи уплотнения», – прокомментировала она.

«Железо» для EM-1

Специалисты ставят перед миссией EM-1 примерно 130 целей, из которых три главные: проверка эффективности теплозащитного экрана на второй космической скорости при возвращении из района Луны; отработка всей последовательности операций входа в атмосферу; демонстрация слаженной работы всех подсистем в космосе. Каждую систему предполагается оценить по тому, насколько хорошо она справилась со своими задачами.

Orion впервые отправится в полет EM-1 практически в штатной комплектации. Кроме модуля экипажа CM (Crew Module), который уже слетал на ракете Delta IV Heavy 5 декабря 2014 г. (НК № 2, 2015, с.58-63) в первом тестовом запуске EFT-1 (Exploration Flight Test 1), в составе корабля впервые будут присутствовать европейский служебный модуль ESM (European Service Module) и адаптер CMA (Crew Module Adapter)*.

Модуль экипажа в EM-1 укомплектуют штатными системами лишь частично: не будет дисплеев отображения информации и системы контроля окружающей среды и жизнеобеспечения ECLSS (Environmental Control and Life Support System). Возможно, внутри установят одно-два кресла: вместо астронавтов предполагается отправить в космос манекен с датчиками радиации.

Система ECLSS, уже испытанная на борту МКС, обеспечивает оптимальные условия жизнедеятельности и работы экипажа с точки зрения газового состава и влажности внутрикабинной атмосферы, а также позволяет сохранить полезное пространство внутри модуля экипажа. Без использования новых технологий Orion пришлось бы снабдить блоками с химическими реагентами, поглощающими углекислый газ и выделяющими кислород, и занять ими около 10% жилого объема.

Миссии в дальний космос требуют максимальной компактности систем как для выско-

бождения жилого объема, так и для размещения расходных материалов, необходимых в длительных полетах. Так, на корабле установлен новый компактный туалет, по размерам меньше используемого сейчас на МКС.

На «Орионе» предполагается установить видеокamеры, но возможности скачивания с них изображений будут ограничены. Видео в режиме реального времени получать можно, но, скорее всего, оно будет невысокого качества: из-за отсутствия экипажа в служебном модуле вряд ли кому-нибудь захочется ради интереса рассматривать слайд-шоу в виде последовательности неподвижных практически не меняющихся кадров. Более или менее интересные картинки пойдут с внешних камер: в частности, с краев солнечных батарей, которые смогут передать «селфи» корабля на фоне Луны. Основной массив видеоинформации планируется получить в записи после посадки.

Служебный модуль в EM-1 будет подавать в модуль экипажа азот, и бак с этим газом будет единственным устройством ESM, все время подключенным к кабине. Подпитка азотом необходима для поддержания давления на случай утечек. В полет отправятся и водяные баки, но они не будут соединены с CM. Перед стартом кабину экипажа наполнят воздухом и оснастят датчиками определения утечек и измерения уровня влажности, который не должен меняться в ходе полета.

Помимо систем жизнеобеспечения, терморегулирования и электроснабжения, служебный модуль оснащен объединенной двигательной установкой, включающей 33 двигателя различной размерности: основной двигатель маневрирования OMS-E, вспомогательные двигатели (Auxiliary) и микродвигатели системы реактивного управления RCS. Первый обеспечивает большие приращения скорости, вторые – маневры с небольшой энергетикой, последние же используются для управления ориентацией и стабилизации корабля относительно центра масс. Большая емкость топливных баков (около 7.5 м³) и резервирование основных систем, включая функциональное дублирование двигателей, должны обеспечить высокую надежность продолжительных миссий в дальний космос.

Модуль экипажа закрыт теплозащитой, выдерживающей условия входа в атмосферу со второй космической скоростью. В конце июля инженеры и техники компании

▼ Донная часть служебного модуля корабля Orion. На переднем плане – двигатель OMS-E

Lockheed Martin смонтировали на корабле миссии EM-1 тепловой экран и проверили качество монтажа. Работы проводились в высотном отсеке монтажно-испытательного корпуса ОСВ имени Нейла Армстронга в Космическом центре имени Кеннеди во Флориде.

Лобовой теплозащитный экран диаметром 5.0 м по конструкции напоминает мозаику, состоящую более чем из 180 идеально подогнанных друг к другу фрагментов, собранных на титановой основе, покрытой многослойной композитной подложкой из углерод-углеродной ткани. Зазоры между блоками заполнены затвердевающей смесью. Абляционный материал Avcoat, производимый по лицензии фирмы Textron Systems, наносится готовыми блоками, изготовленными на сборочно-производственном комплексе компании Lockheed Martin в Мичуде близ Нового Орлеана.

Это не новая технология: Avcoat применялся еще в теплозащитных экранах Apollo и на корабле Orion для миссии EFT-1. Однако тогда абляционное покрытие наносилось на сотовую подложку уже собранного экрана. Изменение последовательности сборки заметно сокращает время подготовки модуля экипажа за счет параллельного выполнения ряда операций. «Преимущество перехода от сотовой системы к блочной в том, что теперь мы можем изготавливать блоки Avcoat параллельно со сборкой конструкции корабля и закреплять их уже на готовом модуле, что экономит время, – объясняет Джон Ковал (John Kowal), руководитель отдела Центра Кеннеди, занимающегося системой теплозащиты корабля Orion. – При подготовке миссии EFT-1 приходилось ждать, пока будет изготовлена и смонтирована сотовая подложка, а потом мы наносили Avcoat прямо на модуль экипажа».

Теплозащитный экран крепится к конструкции модуля экипажа 68 болтами. «Установка экрана на CM – значимый этап EM-1, свидетельствующий, что сборка модуля подходит к концу, – заявил Жюль Шнайдер (Jules Schneider), старший руководитель работ в KSC. – Когда экран установлен, доступ к [ряду] систем и узлов корабля усложняется или вообще прекращается. Таким образом, установка экрана означает, что определенная часть работ по кораблю осталась позади».

После монтажа лобового щита техники покрыли его поверхность белой эпоксид-



* В миссии EFT-1 почти все элементы служебного модуля были в макетном исполнении.

ной краской, а после высыхания заклеили алюминизированной теплоизоляционной пленкой для упрочнения и отражения солнечного излучения.

Вход в атмосферу с температурой 3000°C – не единственный расчетный случай. В ходе полета корабль должен выдержать перепад температур в 400°C: от -100°C в тени до +300°C под прямыми солнечными лучами. Высокотехнологичная теплоизоляция вкупе с системой терморегулирования должны защитить оборудование корабля, обеспечивая температуру в модуле экипажа около 25°C.

Во время дальних полетов экипаж корабля длительное время будет находиться вне защиты магнитного поля Земли, подвергаясь воздействию космического излучения. Поэтому Orion с самого начала разрабатывался с учетом интеграции на системном уровне функций, обеспечивающих повышенную надежность наиболее важных элементов корабля во время всплесков радиации. В частности, он оснащен четырьмя аналогичными компьютерами, каждый из которых обладает функцией самодиагностики. Кроме того, на борту имеется еще и дублирующий компьютер – точно так же, как это было сделано на шаттлах. На случай внезапных солнечных бурь NASA разработало план, в ходе которого экипаж собственными силами монтирует внутри кабины временное радиационное убежище из подручных материалов.

Для того чтобы лучше понять радиационную среду вдаль от Земли, в ходе миссии EM-1 будет предусмотрено исследование, названное AstroRad: макет, находящийся в модуле экипажа, будет облачен в специальный жилет, оснащенный датчиками радиации.

Большое значение для путешествий в дальний космос имеют связь и навигация. Уже во время первого полета Orion будет находиться вне зоны действия системы спутниковой навигации GPS и ретрансляторов на околоземных орбитах, и для взаимодействия с центром управления корабль будет использовать наземную сеть дальней космической связи Deep Space Network и автономную систему навигации. Эти устройства будут дублированы и позволят «Ориону» оставаться на связи и ориентироваться в пространстве даже в случае выхода из строя основных систем. Дублирующая система навигации создается по новой технологии: она получает и обрабатывает изображения Земли, Луны и звезд и выполняет автономный расчет местоположения корабля на основе этих снимков. Дублирующая система аварийной связи оснащена собственными антеннами.

В целом наблюдатели считают Orion средоточием высоких технологий. Например, более 100 деталей корабля изготовлены методом 3D-печати. Мировой лидер в области аддитивных решений компания Stratasys сообщила о заключении соглашения о партнерстве с корпорацией Lockheed Martin и компанией Phoenix Analysis & Design Technologies Inc. (PADT) с целью создания деталей для корабля. При этом речь идет не о прототипах, а о штатных элементах, предназначенных для применения в полете. Для их изготовления применяются инновационные материалы:

полиэфиримид ULTEM 9085, обладающий хорошим балансом огнестойкости, низкой дымовой эмиссии и низкой токсичности дыма, а также термопластик Antero 800NA, разработанный с учетом требований NASA по тепловой и химической стойкости и выдерживающий высокие механические нагрузки.

«Работа с PADT, Stratasys и NASA позволила нам достичь очень надежных сборок, выходящих за рамки изготовления прототипов, – отметил Брайан Каплун (Brian Kaplun), менеджер по аддитивному производству в Lockheed Martin Space. – Мы не просто создаем детали – мы перестраиваем нашу производственную стратегию, чтобы сделать корабль более доступным, с возможностью изготовления в более сжатые сроки».

Учитывая, что Orion предназначен для дальних длительных полетов, требования к качеству его изготовления чрезвычайно высоки. В частности, NASA требует, чтобы модуль экипажа CM имел нулевые дефекты сварки. Для сравнения: даже в кораблях Apollo допускалось определенное число дефектов на дюйм длины сварного шва! «Эта инфраструктура для длительных пилотируемых исследований космоса, поэтому нужно



▲ Установка топливных баков на служебный модуль ESM

учитывать любой сценарий, который может возникнуть, – говорит вице-президент и генеральный менеджер коммерческого подразделения гражданской космической программы отделения Lockheed Martin Space Systems Лайза Каллахан (Lisa B. Callahan). – Именно поэтому требования настолько строгие».

Отнюдь не просторно

Несмотря на новейшие технологии и технические решения, по компоновке и уровню комфорта Orion недалеко ушел от Apollo. Теснота, спертый воздух и, не исключается, морская болезнь – звучит не очень ободряюще, но именно такая перспектива открывается перед его экипажем.

«Все очень тесно, – поделился астронавт Стивен Боуэн, ветеран трех миссий шаттла, имеющий за плечами семь выходов в открытый космос, в беседе с журналистом BBC. – Особенно для четырех человек. Два члена экипажа, сидящие сзади, будут упираться взглядом в сидения пилота и командира». Новый корабль крупнее «Аполлона», но не намного. Между тем полеты к Луне длились около десяти дней, часть из которых экипаж проводил в лунном модуле с перерывом на прогулку по Луне. «Орионы» будут летать

значительно дольше без возможности для членов экипажа выйти и размяться.

В первых полетах объем в девять «кубов»* – это все, чем будут располагать четыре астронавта. Здесь предстоит работать, спать, тренироваться для поддержания физической формы, отдохнуть. «Сомневаюсь, смогут ли все четверо в одно и то же время комфортно для себя вытянуть свои конечности внутри кабины, – сказал Боуэн. – Но так уже бывало не раз, и не думаю, что это как-то осложнит нам задачу, – главное, нужно быть привычным к работе в таких условиях».

По мнению ветерана американской космонавтики, корабль еще можно улучшить. «Например, поменять расположение кресел экипажа. Когда мы найдем оптимальное решение, нам будет проще понять, как лучше распорядиться оставшимся пространством и как мы будем жить и работать в его рамках, – считает Боуэн. – На каком-то этапе мы придем к оптимальному варианту внутреннего устройства кабины. Очевидно, здесь будет не слишком просторно, но я ни разу не слышал, чтобы кто-то жаловался на такие условия».

В целях гораздо более длительных экспедиций, например к астероидам или Марсу, Orion оснастят дополнительным обитаемым блоком. 19 августа в Космическом центре имени Кеннеди компания Lockheed Martin показала «космические жилища», разрабатываемые по контракту с NASA.

Шесть поставщиков – Lockheed Martin, Boeing, Sierra Nevada Space Systems, Orbital ATK, NanoRacks и Bigelow Aerospace – получили от агентства контракты общей суммой 65 млн \$. До конца 2018 г. они представят прототип обитаемого модуля для полетов в дальний космос – и тогда NASA выберет единственную компанию-изготовителя.

Конструкция Lockheed Martin базируется на многоцелевом логистическом модуле Donatello, который был изготовлен для перевозки грузов на МКС в грузовом отсеке шаттла. Цилиндрический герметичный отсек диаметром около 4.5 м и длиной 7 м предназначен для обеспечения жизнедеятельности четырех астронавтов в течение одного-двух месяцев. Внутри модуля будут размещены научные стойки, система жизнеобеспечения, тренажеры, места для работы, сна и досуга.

При компоновке внутреннего пространства «космического жилища» разработчики использовали очки дополненной реальности: путем имитации они накладывают изображение реального оборудования на интерьер модуля. Такая визуализация позволяет сэкономить время и отловить «ляпы» на ранней стадии проектирования.

Окончательный вариант модуля будет размещен на окололунной станции LOP-G (Lunar Orbital Platform-Gateway), которую предполагают создать по окончании работы МКС (НК № 12, 2017, с.20-23; № 5, 2018, с.60-65, № 7, 2018, с.32-33). ■

* Заметим, что это не общий объем герметичного отсека, а пространство, свободное от систем и оборудования, компьютеров, кресел и другой «начинки».

Дмитрий Rogozin: «Центру Хруничева поможет государство»

А. Красильников.

«Новости космонавтики»

10 августа генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Дмитрий Rogozin, посещая ГНПЦ имени М.В.Хруничева, проинформировал журналистов о том, что государство окажет содействие предприятию в решении его финансовых проблем.

«Совсем недавно (8 августа. – А.К.) состоялось совещание у Президента [РФ Владимира Путина], на котором глава государства подробно рассматривал именно этот вопрос, поскольку от состояния производства и, прежде всего, от состояния коллектива во многом зависит реализация наших планов в деле создания нового поколения ракет-носителей», – сказал он.

Дмитрий Олегович напомнил, что в настоящее время Центр Хруничева силами КБ «Салют» ведет разработку модернизированной РН «Ангара-А5М», которая будет пускаться с космодрома Восточный, а также занят доведением до заданных тактико-технических характеристик РН «Ангара-А5» в интересах Министерства обороны РФ.

«Большая и сложная работа, но оказалось, что ее должно проводить предприятие, которое годами накапливало убытки. И годами здесь были совершены ошибки в системах управления и планирования производства, – посетовал он. – Мы имеем две производственные площадки: здесь, в Москве, вторая – в Омске. В Омске планируется создание сертифицированного и квалифицированного серийного производства [РН семейства «Ангара»] замкнутого цикла. И раньше предполагалось, что московская площадка должна будет реализовать свою территорию для того, чтобы расплатиться с этими долгами. Президент не поддержал эту концепцию, которая годами здесь рассматривалась в качестве основной».

Гендиректор Роскосмоса особо подчеркнул, что ни о каком банкротстве Центра Хруничева речи быть не может. «Принципиальная позиция президента: предприятие сохранить, землей не расплачиваться за накопленные убытки, восстановить нормальное производство и двигаться дальше», – пояснил он.

Rogozin сообщил, что руководство Роскосмоса намерено встретиться с коллективом Ракетно-космического завода (РКЗ) Центра Хруничева. «Сейчас самое важное – восстановить работоспособность коллектива, взбодрить его хорошенько, потому что настроения здесь совершенно не те, которые необходимы для решения серьезных задач. Мы сейчас поговорим с людьми, отмотивируем их. Надо будет поднимать заработные платы, надо будет закреплять коллектив на месте, чтобы от текучки уйти», – добавил он.

Дмитрий Олегович особо отметил, что производственные цеха РКЗ будут сохранены в нынешнем виде до тех пор, пока не будет полной уверенности в завершении развертывания серийного производства РН типа «Ангара» в омском ПО «Полет», кото-

рое удовлетворит не только Роскосмос, но и Минобороны РФ. «Мы фактически будем отслеживать совместно весь ход создания серийного производства в Омске», – сказал он.

Гендиректор Роскосмоса сообщил также, что договорился с мэром Москвы Сергеем Собяниным провести в сентябре большое совместное мероприятие для сохранения территории РКЗ. «Мы хотим здесь сделать новый «Звездный городок». Мы предполагаем перевод сюда инженерных и конструкторских коллективов, которые у нас в Москве: всего у [предприятий] Роскосмоса 35 тысяч работников в столице, – объяснил он. – Никуда мы отсюда уезжать не собираемся. Коллектив будет сохранен. Инженерный центр позволит перевести людей в надлежащие условия для работы в рамках цифрового производства. [Специалисты] будут работать на современной технике и современном проектном оборудовании».

Rogozin признал, что многие здания РКЗ находятся в довольно-таки плачевном состоянии и их в любом случае надо модернизировать. «Мы сейчас вместе с Минстроем [обсуждаем варианты], попрошу [его] помочь нам выделить архитекторов, начнем планирование новой застройки территории. Это будут современные здания. Слушайте, ну это же Роскосмос, это же не какая-то там непонятная контора, – эмоционально выразился он. – Здесь все должно быть сделано действительно как солидное производство, и серьезные рабочие места должны быть созданы для конструкторов, которые являются для нас главным богатством и потенциалом. Поэтому территория будет расширяться, будут создаваться новые здания в рамках того архитектурного проекта, который мы разрабатываем с Правительством Москвы, а потом он будет представлен президенту».

Дмитрий Олегович заверил: если Центру Хруничева в силу собственной необходимости понадобится какую-то часть земли выделить для строительства жилья работникам или уменьшить территорию, то это должно быть не для того, чтобы расплатиться с долгами, а для того, чтобы решить проблему собственного развития на будущее. «В целом я считаю, что эта территория будет использоваться совместно Центром Хруничева и Роскосмосом для создания крупного Инженерного центра. Магистратура здесь будет. Я думаю, что здесь будет филиал космического факультета Московского государственного университета и многое-многое другое», – добавил он.

По его словам, источники финансирования для развития территории РКЗ будут определены вместе с Правительством Москвы и коммерческими банками, с которыми уже имеется предварительная договорен-



▲ Территория Центра Хруничева, вид из космоса

ность. При этом будут привлекаться и средства Роскосмоса, а бюджетных денег никто просить не будет.

Госкорпорация рассчитывает, что государство поможет Центру Хруничева в вопросе погашения задолженностей по кредитам, набранным в прошлые годы. «Что касается пеней и штрафов, то их ведь получает государство. А оно тоже готово подождать с получением этих штрафов. И обязательно их собирать в течение ближайших месяцев, а может быть, даже и лет», – пояснил Rogozin.

Он рассказал, что сейчас идут консультации с Минфином по определению формы реструктуризации задолженности Центра Хруничева, и подчеркнул: «До сегодняшних трех часов ночи велись переговоры. Сегодня я встречу с первым вице-премьером [Антон] Силуановым на эту тему. Как это будет решено – либо за счет бюджета, либо за счет переноса срока платежей на потом, либо за счет каких-то финансовых облигаций – это вопрос техники».

Дмитрий Олегович добавил, что способ решения финансовых проблем Центра Хруничева надо принимать в текущем бюджетном процессе, потому что предприятие платит по кредитам существенные проценты. «Посчитайте, какая получается кредитная нагрузка: 15 млрд [руб] – Сбербанк; 15 млрд – Россельхозбанк, 12,5 млрд – бридж-кредит Внешэкономбанка, 4,5 млрд – Фондсервисбанк, – обрисовал ситуацию Rogozin. – И сама Госкорпорация дала 26 млрд ссудой, но она тоже хочет вернуть эти деньги, потому что сегодня у Госкорпорации нет других средств. Мы практически все свои средства отдали на поддержку коллектива Центра Хруничева. Поэтому совершенно очевидно, что мы рассчитываем пополнить свои запасы и из них профинансировать работы по развитию Центра Хруничева».

По словам гендиректора Роскосмоса, в будущем предприятие планируется привлечь к созданию РН сверхтяжелого класса. «Я сегодня сообщу коллективу Центра Хруничева, что мы планируем вовлечь КБ «Салют» и в целом Центр Хруничева в эту совместную гигантскую работу, которая, по большому счету, обновит весь облик ракетно-космической промышленности», – уверен Дмитрий Олегович. ■



ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

Фото И. Маринина

Алтай следит за космосом

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

27 августа представители Акционерного общества «Научно-производственная корпорация "Системы прецизионного приборостроения"» (НПК СПП)* сообщили, что в 2019 г. заработает информационный телескоп Алтайского оптико-лазерного центра имени Г. С. Титова с главным зеркалом диаметром 3.12 м. Он войдет в наземную оптико-лазерную систему (НОЛС), предназначенную для получения высокоточной траекторной (дальномерной и угломерной) и фотометрической информации об отечественных КА при их выведении, развертывании и функционировании на орбитах высотой до 36 000 км.

В настоящее время уже готовится к монтажу сам телескоп массой около 100 т, обладающий возможностью разглядеть объекты размером 2 см на высоте 400 км или получить фотометрический сигнал от аналогичного объекта на расстоянии 36 000 км. Он позволит оценивать состояние конструктивных элементов (солнечных батарей и антенн) спутников, ориентацию аварийных КА, уточнять конструктивные особенности и назначение аппаратов любой принадлежности. Одна из задач трехметрового телескопа – следить за космическим мусором, а также наблюдать за астероидами и кометами, угрожающими Земле.

Новый телескоп по своим возможностям сопоставим с американской военной

установкой AEOS (Advanced Electro-Optical System) апертурой 3.67 м, расположенной на Гавайских о-вах и обеспечивающей режим космической ситуационной осведомленности SSA (Space Situational Awareness). Несмотря на большую массу, российский телескоп будет весьма маневренным: скорость поворота составит 3°/с, а точность наведения около 2". Его характеристики позволят:

- ◆ обнаруживать малоразмерные космические объекты типа разведывательных спутников;
- ◆ следить за объектами даже при отсутствии солнечной подсветки по их ИК-излучению;
- ◆ лоцировать низкоорбитальные объекты без угловых отражателей;
- ◆ проводить лазерную локацию Луны для уточнения влияния системы «Земля–Луна» на орбиты спутников системы ГЛОНАСС.

По словам Г. В. Симонова, начальника научно-технического отделения НПК СПП (филиал – Алтайский оптико-лазерный центр), новый трехметровый телескоп, созданный по инновационной технологии, позволит получать изображения спутников. «Сейчас крупных КА с большими солнечными панелями запускается все меньше. Идет тенденция к уменьшению [их размеров]. А получить видеоизображение всегда интересно, особенно если аппарат вывели на орбиту, а он молчит, как это произошло с аппаратом «Фобос-Грунт». Можно попытаться установить причину: видеонаблюдение движения спутника позволит узнать, открылась ли па-

нель, возвращается ли аппарат. Как только аппарат потерял стабилизацию, он автоматически становится космическим мусором**, куском железа на орбите», – объяснил специалист.

С введением в строй нового телескопа у Алтайского оптико-лазерного центра добавятся новые задачи: столь серьезное оборудование позволит решать вопросы, связанные и с дальним космосом, а также обнаруживать и определять параметры движения космического мусора в непосредственной близости от Международной космической станции или аппаратов российской космической группировки.

История появления Центра связана с необходимостью создания в России собственной системы наблюдения и управления аппаратами на орбите. Соответствующая инфраструктура, существовавшая в советское время, после обретения независимости республиками бывшего Союза понесла утраты: наземные станции в Узбекистане, Казахстане, на Украине пришлось оставить.

Среди прочих нужна была российская станция, которая будет перехватывать эстафету наблюдений космических объектов от подобных станций на Дальнем Востоке и передавать ее находящимся в европейской части страны. Специальная комиссия, искавшая идеальное место для новой станции, прибыла на Алтай в 1993 г. Требовалось найти место на значительной высоте над уровнем моря, с чистым прозрачным воздухом и большим числом ясных дней в году.

Село Саввушка расположено в южной части Алтайского края, в 23 км от города Змеиногорска и в 360 км от Барнаула, у западных отрогов Кольванского хребта, около Кольванского озера рядом с горой Большая. Эту местность официально называют Рудный Алтай, а неофициально – Алтайской Швейцарией. Ее выбрали благодаря хорошим метеорологическим условиям***, прозрачному воздуху, наличию инфраструктуры и людских ресурсов. Началось строительство, постепенно вводились системы наблюдения. В 2004 г. был образован Алтайский оптико-лазерный центр, которому 27 мая 2010 г. присвоили имя летчика-космонавта Г. С. Титова.

Алтайский оптико-лазерный центр, созданный с использованием современных матричных детекторов, оптических адаптивных систем в сочетании с крупногабаритным объективом и лазерной подсветкой, позволяет России вести всесторонний анализ космических объектов и, в частности, достигнуть паритета с США в области многопараметрического контроля как КА, так и «космического мусора».

▼ Основной (на сегодняшний день) 60-сантиметровый телескоп Алтайского оптико-лазерного центра



* НПК СПП – интегрированная структура отечественной ракетно-космической промышленности, осуществляющая полный замкнутый цикл (разработка, производство, испытания, сертификация, реализация, модернизация, послепродажное обслуживание, ремонт, эксплуатация и утилизация) систем прецизионного приборостроения (в том числе квантово-оптических, оптико-электронных и радиооптических) наземного, воздушного, космического и морского базирования. Среди продукции корпорации – полигонное оборудование, лазерные спутниковые дальнометры, лидары, оптические отражатели, адаптивная оптика.

** Под космическим мусором в общем случае подразумеваются все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны, не функционируют и никогда более не смогут служить полезным целям, но при этом являются опасным фактором воздействия на функционирующие КА, особенно пилотируемые.

*** Село Саввушка по фактору ясной погоды – одно из лучших мест на территории России: 1400 ясных ночных часов в году, 160 или даже 180 ясных ночей в году, а с учетом полусынных ночей, пригодных для наблюдения космических объектов, количество рабочих ночей около 240, с примерно равным распределением зимой и летом.

Сегодня на базе Центра, принадлежащего НПК СПП, эксплуатируются средства Воздушно-космических сил (ВКС) РФ – здесь находится площадка с телескопами траекторных измерений. Аппаратура Центра служит для обнаружения и определения координат КА (в частности, фрагментов космического мусора), для получения их детального изображения на околоземной орбите.

Центр состоит из двух основных НОЛС с объектами инфраструктуры.

В 2004 г. на площадке, которая теперь называется нижней, была введена первая НОЛС, имеющая телескоп траекторных измерений с главным зеркалом диаметром 0.6 м и лазерный дальномер, работающий по спутникам, оснащенным лазерными ретрорефлекторами. Она служит для траекторного и фотометрического контроля на этапах запуска и выведения на целевые орбиты (в том числе на геостационарные) новых КА, а также для контроля развертывания и функционирования спутников на орбитах.

В Центре также имеются камера VT-07b, созданная по схеме Волосова–Ньютона (она же – схема Слефогта–Рихтера) с апертурой 35 см, а также телескопы по системе Кассегрена с апертурой 15 и 25 см.

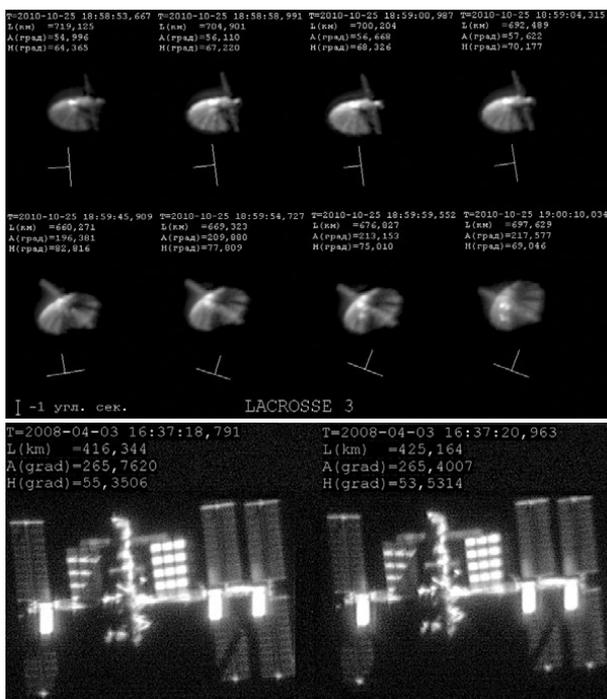
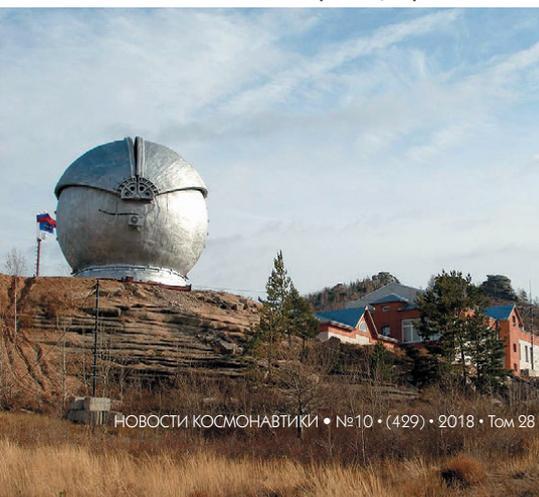
В 2019 г. предполагается ввести вторую НОЛС с оптическим телескопом с диаметром главного зеркала 3.12 м – в целях получения детальных изображений низкоорбитальных КА для распознавания, уточнения и оценки состояния конструктивных элементов в аварийных ситуациях.

Алтайский оптико-лазерный центр также способен:

- ❖ обнаруживать и определять параметры космического мусора в непосредственной близости от контролируемых КА в целях повышения безопасности их эксплуатации;
- ❖ обнаруживать, сопровождать и проводить фотометрию в инфракрасном диапазоне КА в дневное и ночное время суток;
- ❖ выполнять лазерную дальнометрию низкоорбитальных КА по излучению, отраженному от их диффузной поверхности;
- ❖ регистрировать детальные изображения низкоорбитальных сопровождаемых КА, частично освещенных и не освещенных Солнцем с использованием лазерной подсветки.

С помощью действующего оборудования специалисты Центра имени Г.С.Титова наблюдают за спутниками группировки ГЛОНАСС. Полученные данные позволяют

▼ Действующая («нижняя») обсерватория Алтайского оптико-лазерного центра



▲ Изображения американского военного КА Lacrosse 3 и МКС, полученные в Алтайском оптико-лазерном центре

повысить точность работы навигационной системы. Кроме того, возможности высокоточной системы обеспечивают участие России в геофизических программах Международной службы лазерной дальнометрии ILRS (International Laser Ranging Service) на паритетных началах.

Важнейшая функция лазерных станций – измерение дальности до эталонных спутников – американского Lageos и российских «Эталонов», координаты которых известны с высокой точностью. Эти аппараты, по сути, служат для калибровки лазерных дальномеров. Станции системы ILRS, разбросанные по всей планете, позволяют также оперативно получать информацию даже о микроскопических подвижках земной коры, служащих предвестниками землетрясений.

Слежение за космическим мусором, которого в последнее время «развелось» очень много и вероятность столкновения которого с действующими КА год от года растет, – одна из перспективных задач оптико-лазерного центра. Чем больше мусора, тем сложнее планировать и осуществлять запуск новых аппаратов, тем труднее эксплуатировать орбитальные элементы космической инфраструктуры, такие как космические корабли и орбитальные станции. Так, МКС вынуждена совершать по два-три маневра в год, уклоняясь от встречи с летающими остатками спутников и ступеней ракет. На это тратятся ресурсы топлива, а иногда и «ломается» программа запусков.

Узнать точное число объектов искусственного происхождения, обращающихся по орбитам, практически невозможно: счет идет на десятки тысяч и динамически меняется. Только на геостационарной орбите специалисты насчитывают от полутора до двух тысяч аппаратов и того, что от них осталось. А на низких орбитах мусора больше на порядок.

В июле Совет РАН по космосу поручил сформировать подразделение по проблемам космического мусора, в которое войдут

ученые и представители ракетно-космической промышленности. «Для повышения эффективности вклада исследовательских организаций фундаментального профиля в решение этой важной проблемы сформировать программный совет по проблеме космического мусора при Совете РАН по космосу...» – говорится в документе Совета. Сопредседателями Совета являются начальник Управления стратегического планирования Госкорпорации «Роскосмос» Ю.Н.Макаров и научный руководитель Института астрономии РАН, член-корреспондент РАН Б.М.Шустов.

Помимо этого, участники совещания решили провести в 2019 г. первую национальную конференцию по космическому мусору, где предстоит сформировать концепцию стратегии России в области мониторинга и борьбы с этой угрозой.

Ранее, в мае–июне Совет по космосу провел два заседания по тематике космического мусора: были рассмотрены предложения

научных учреждений и промышленности по предотвращению засорения околоземной орбиты, мониторингу имеющихся космических объектов, сбору и уничтожению скопившегося на орбите техногенного засорения.

В частности, там говорилось о разработке лазера для МКС, предназначенного для уничтожения космического мусора на пути ее полета, а также о возможности модернизации оптического телескопа Алтайского оптико-лазерного центра имени Г.С.Титова и превращения его в лазерную пушку для «стрельбы» по мусору на орбите.

Космос, в том числе и ближний, заполненный спутниками, должен служить людям: предсказывать погоду, наблюдать за лесными пожарами, транслировать телевидение, указывать координаты. И Алтайский край вносит в решение этой задачи свой небольшой, но очень значимый вклад. ■

i В 2016 г. специалисты Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш) пришли к выводу, что если не заниматься решением проблемы космического мусора, то через 100–200 лет космическая деятельность может прекратиться – вся околоземная орбита будет усыпана обломками космической техники.

Ранее сообщалось, что в каталоге российской Системы контроля космического пространства числится 13 000 искусственных объектов, из них примерно 7000 размером от 20 см и более на низких орбитах высотой от 160 до 2000 км, а также около 6000 размером от 20 до 40 см на высоких (от 2000 до 50 000 км) орбитах.

По данным Стратегического командования США, на околоземных орбитах находится около 19 000 искусственных объектов, видимых с Земли.

В феврале 2009 г. на орбите произошло первое инструментально зафиксированное столкновение двух КА – неработающего советского спутника «Космос-2251» и действующего американского телекоммуникационного аппарата Iridium 33, приведшее к образованию примерно 2000 обломков.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

28 августа дирекция космодрома Восточный опубликовала извещение о закупке работ по строительству второй очереди космодрома Восточный – стартового космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара» на площадке 1А. Единственным поставщиком работ стало казанское производственно-строительное объединение (ПСО) «Казань», выбранное Правительством РФ в декабре 2017 г. в качестве генподрядчика строительства старта и монтажно-испытательного корпуса (МИК) носителей семейства «Ангара». В мае 2018 г. Роскосмос получил положительное заключение по проекту.

Согласно материалу, опубликованному на сайте госзакупок, объектом закупки являются «строительные работы по возведению нежилых зданий и сооружений (работы по строительству новых объектов, возведению пристроек, реконструкции и ремонту зданий)». Как сказано в документации, деньги на работы в сумме 38,750 млрд руб будут перечислены исполнителю работ двумя траншами: в 2019 г. из госбюджета выделят 6,414 млрд руб, в 2021 г. – еще 32,336 млрд руб.

▲ Фото сверху:

31 июля на космодроме Восточный был открыт монумент ракеты-носителя «Союз», посвященный первому запуску с современного космодрома России, состоявшемуся 28 апреля 2016 года. Монумент установили на возвышенности в районе объектов Унифицированного технического комплекса

Начинается строительство второй очереди Восточного

Перспективы строительства второй очереди космодрома Восточный обсуждались на международном военно-техническом форуме (ВТФ) «Армия-2018» (см. «Российский космос на Армия-2018» с.58-60). 21 августа при посещении ВТФ руководитель Госкорпорации «Роскосмос» Д. О. Рогозин рассказал о планах космической отрасли России на этот счет: «Восточный – это наша опорная точка... Это космодром, который дает нам беспрепятственную возможность вхождения в космическое пространство с нашей национальной территории. Раньше у нас такого не было, потому что у нас была абсолютная зависимость от Байконура».

При этом глава Роскосмоса добавил, что российская сторона планирует пересмотреть программу космических запусков, для того чтобы постепенно увеличивать количество пусков с Восточного. «Построили великий космодром, очень современный, в тайге, за короткое время. Теперь его надо использовать. Поэтому мы планируем, что не два пуска в год будет, а вообще у нас задача выйти на ежемесячные пуски с Восточного», – уточнил Дмитрий Олегович. Он полагает, что, если данная задача будет реализована, молодые специалисты, приехавшие в регион из крупных российских городов, будут чувствовать свою востребованность.

Генеральный директор Центра эксплуатации наземной космической инфраструктур (ЦЭНКИ) А. В. Охлопков доложил руководителю Роскосмоса, что в августе его предприятие начинает поставку первого оборудования для строительства второй очереди Восточного [4]. В ответ на это Д. О. Рогозин дал указание ускорить строительство.

«Мы начинаем поставку и приступаем к сборке транспортно-установочного агрегата под тяжелую машину А5. Собрали всех монтажников, выходим на конкурс, и все смежники должны понимать, каким образом будут бороться за эти задачи. Мы абсолютно готовы к выполнению поставленных Вами задач», – сказал Андрей Васильевич, обращаясь к главе Роскосмоса. Он также сообщил, что в августе предприятия начинают поставку основных секций стартового стола, площадки поддержаний и закладных. «Приступайте скорее», – дал указание Д. О. Рогозин.

Напомним: строительство Восточного началось в 2012 г. на территории расформированного космодрома Свободный в соответствии с указом Президента В. В. Путина от 6 ноября 2007 г. и распоряжением правительства России от 14 января 2009 г. Восточный предназначался для обеспечения подготовки и запуска КА научного, социально-экономического и коммерческого назначения, транспортных грузовых кораблей и модулей орбитальных станций (платформ), выполнения программ пилотируемых полетов и перспективных космических программ по изучению и освоению небесных тел, а также осуществления международного сотрудничества в данной сфере.

Ввод объектов космодрома Восточный в эксплуатацию был разделен на три этапа.

На первом планировалось создание КРК «Союз-2», объектов социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры, в том числе жилого города (для жителей в количестве 12 000 человек).

Второй этап предусматривал строительство объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара» для запуска пилотируемых кораблей нового поколения и выведения КА на высокоэнергетические орбиты, расширение жилищного комплекса (до 20 000 человек) и создание аэропортового комплекса.

На третьем этапе предполагалось создать объекты наземной инфраструктуры второй очереди для запуска ракеты-носителя сверхтяжелого класса (РН СТК), в том числе для лунных экспедиций, а также дальнейшего расширения жилищного комплекса (до 30 000 человек).

В середине января 2016 г. завершились основные строительные работы на объектах, которые должны были обеспечить первый пуск с Восточного. 28 апреля 2016 г. историческое событие состоялось: ракета-носитель «Союз-2.1А» успешно вывела на орбиту три отечественных спутника (НК № 6, 2016, с.2-10).

Площадь космодрома около 700 км². С юго-запада на северо-восток он протянулся на 18 км, а с юго-востока на северо-запад – на 36 км. Трассы пусков ракет с Восточного проходят над водой и малонаселенными районами. Рядом есть необходимая инфраструктура: Байкало-Амурская магистраль, трасса Чита – Хабаровск, относительно недалеко – морские порты, есть и большой запас электроэнергии, производимой в регионе

На огромном – площадью 42 га – техническом комплексе (ТК) космодрома ракеты-носители принимаются с завода-изготовителя, хранятся и подготавливаются к старту. В состав ТК входит 121 сооружение (общая площадь – 170 000 м²), инженерные сети и транспортные коммуникации. На сборку составные части ракет-носителей и космических аппаратов отправляют через транспортную галерею. По ней также транспортируют необходимое оборудование. В МИКе, который занимает почти 45 000 м², размещают технологическое оборудование.

Как только ракета-носитель собрана и готова к пуску, ее доставляют на стартовый комплекс (СК). Это сердце космодрома: он состоит из 83 сооружений и занимает площадь 45 000 м².

На СК «Союза» установлена уникальная для России семярусная мобильная башня обслуживания (МБО) закрытого типа массой 1600 т и высотой 52 м. На Плесецеке и Байконуре подобного оборудования нет. Башня «наезжает» на стартовую систему с ракетой и обхватывает ее, а боевой расчет приступает к окончательной подготовке, которая может продолжаться в самых сложных климатических условиях.

Специалисты управляют работой космодрома из административно-делового комплекса, управление пусками производится из командного пункта, способного выдержать удар любой силы.

Помимо этих объектов, на территории Восточного есть ремонтно-механический завод, склад, дорожное управление и т.п. Всего на космодроме планируется возвести 10 технических и обеспечивающих площадок, на которых разместят СК для «Союза-2» и «Ангара», МИКИ, объекты для предполетной и предстартовой подготовки космонавтов, кислородно-азотный и водородный заводы, измерительный комплекс, аэродром, внутрикосмодромные автомобильные дороги и другие объекты.

В конце июня 2018 г. Д.О.Рогозин поручил срочно приступить к созданию на космодроме пилотируемой инфраструктуры, хотя буквально за год до этого было принято решение отложить эти планы и перенести перспективные пилотируемые проекты на Байконур.

По данным Роскосмоса, в соответствии с требованиями нормативных актов, для начала работ необходима рекогносцировка и разработка документации. После конкурсных процедур можно будет начать строительство и заказ оборудования и аппаратуры. При хорошей организации работ и своевременном финансировании на создание на космодроме инфраструктуры для пилотируемых запусков уйдет не менее трех лет.

Для формирования такой инфраструктуры на Восточном необходимо создать систему аварийного спасения космонавтов, а также проложить подземную систему связи и организовать передачу этого сигнала по радиолинии до СК. Немалых средств потребует создание на ТК рабочего места для предстартовых испытаний пилотируемых кораблей, включая стенд для размещения корабля и лаборатории, в которых установлено контрольно-проверочное оборудование и аппаратура.

Для испытаний радиосистем кораблей нужна безэховая камера – специальное помещение, покрытое радиопоглощающими материалами. Для проверок корабля на герметичность необходима вакуумная ка-

мера (барокамера). Оба этих сооружения являются объемными, и их строительство в имеющемся МИКе космодрома резко сократит площадь, выделенную для размещения блоков ракет-носителей. Наиболее эффективным будет возведение для этих целей отдельного здания.

Отдельный комплекс зданий необходим для размещения экипажей и оперативной группы Центра подготовки космонавтов на время предстартовой подготовки.

«Такой комплекс должен включать в себя гостиницу для экипажей, гостиницу для оперативной группы из расчета размещения не менее чем полсотни человек, а с учетом руководителей, родственников экипажа и гостей – до ста человек, лаборатории для занятий космонавтов и подготовки к экспериментам, тренажерный зал, а также столовую. Все эти здания должны находиться в отдельном комплексе, чтобы обеспечить ограниченный доступ к экипажу и медицинский контроль за всеми контактирующими с экипажами, так называемый “режим обсервации”», – сообщил источник в Роскосмосе.

Уже сегодня Восточный могут посетить туристы, в том числе иностранные – для них организованы специальные туры из Благовещенска. «Наши туркомпании разработали туры на космодром, есть туроператоры, у которых заключены соглашения с ЦЭНКИ, – рассказала начальник отдела по туризму Министрства внешнеэкономических связей, туризма и предпринимательства Амурской области Э.В.Самарина. – Представители Госкорпорации «Роскосмос» приезжали к нам, были в этом году и представители ЦЭНКИ. С правительством области они обсуждали организацию туризма на космодроме, подписано трехстороннее соглашение. Турфирмы возят группы, в основном они школьные и студенческие. Однако мы продолжим работу в этом направлении, поскольку интерес к Восточному очень большой как у российских, так и у иностранных туристов».

Пока туристов на космодроме немного – отпугивает цена. Для местных жителей тур из Благовещенска на Восточный стоит минимум 1700 руб, если в группе не меньше 30 человек. В эту стоимость входит почти четырехчасовой переезд на автобусе, экскурсия по музею космонавтики в Углегорске

(военном городке, который и стал площадкой для нового «космического» города Циолковский), просмотр фильма о подготовке и запуске ракеты, обед в «космическом» кафе и экскурсия по объектам Восточного – прогулка по городу Циолковскому, осмотр спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-07М», «космической» одежды и еды, памятников космонавтам и строителям Восточного, окрестностей.

Представители местных туристических фирм отмечают, что наибольший интерес вызывает сам пуск и вертикализация ракеты – именно эти этапы старта популярны у туристов, приезжающих на Байконур. Представители турбизнеса Москвы отметили, что Восточный интересен как новый космодром. По их мнению, необходимо детально проработать межпусковые программы. «Нужно рассмотреть возможность организации многодневных туров с посещением других объектов Амурской области (Нижне-Бурейской, Бурейской, Зейской ГЭС, исторических мест Приамурья) и выездом в приграничные города на территории Китая. Такие вариации заинтересовали бы не только российских, но и зарубежных туристов», – сообщает приамурское министерство.

6 августа в Иверском заказнике в Свободненском районе в 6–7 км от космодрома выбрали место для смотровой площадки, с которой можно наблюдать полет ракеты во время пуска с Восточного. «Специалисты выбрали и разметили удачное и очень живописное место для будущей смотровой площадки», – сообщило правительство региона. ■

10 сентября АО «Уралкриомаш», входящее в состав Научно-производственной корпорации «Уралвагонзавод» имени Ф.Э.Дзержинского, отправило на Восточный первые емкости для заправки ракет-носителей «Ангара-А5» горючим (нафтилом) – резервуары объемом 180 м³. В рамках большого государственного заказа «Уралкриомаш» планирует нынешней осенью отгрузить целый комплекс систем для тяжелой «Ангара», сообщается на сайте ЦЭНКИ.

«Наше предприятие готовит системы заправки нафтилом, кислородом и подачи воды для стартового стола КРК «Ангара», – рассказал генеральный директор АО «Уралкриомаш» Д.А.Скоропупов. – Первая партия оборудования уже отправилась на Восточный. Работа этапная, плановая. Разработка конструкторской документации и производство идут без сбоев, в штатном режиме. Гарантируем, что полностью весь комплекс оборудования будет изготовлен и отправлен на космодром до конца 2019 г. Наши специалисты готовы к поездке на Восточный для участия в автономных и комплексных испытаниях» [12].



Opportunity в беде



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

30 августа Лаборатория реактивного движения JPL сообщила, что глобальная пылевая буря на Марсе стихает, и у ровера Opportunity появляется возможность зарядить аккумуляторные батареи и выйти на связь с Землей. Поскольку аппарат находился практически без электропитания в течение уже 50 суток, уверенности в том, что он сможет возобновить работу, нет. Ситуация должна проясниться до конца октября.

Opportunity, один из двух роверов, созданных в рамках проекта MER (Mars Exploration Rover), имевший гарантированный ресурс 90 суток, находится на поверхности Марса с 25 января 2004 г. Детальный отчет о трех последних годах его работы на равнине Меридиана в экваториальной зоне планеты опубликован в *НК* № 6, 2018.

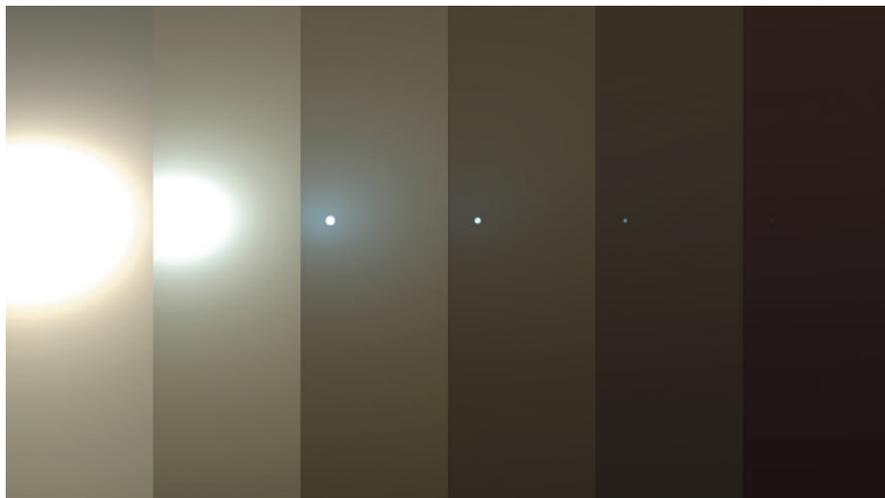
Май 2018 г. стал последним спокойным месяцем в истории Opportunity. Марсоход встретил его в Долине Упорства, идущей через вал большого кратера Индевор с уровня равнины на его дно. Здесь впервые за 45 161 метр пути он встретил везикулярные породы, внешне похожие на вулканическую лаву, и изучал наиболее представительные образцы с помощью спектрометра APXS и

оптических средств. Увы, исследование показало, что «дырчатая» поверхность камней, вероятно, вызвана химической коррозией.

3 и 5 мая ровер сместился от камня Allende в сторону плитообразного образца Inde, а 12 и 15 мая – к похожему камню La Joya, на котором обследовал два участка. Операторы на Земле планировали почистить один из них и высверлить отверстие фрезой RAT, чтобы сравнить затем элементный состав поверхностного материала и глубинного слоя. Очистка образца La Joya 1 состоялась 26 мая, но при попытке отснять его на следующий день камерой-микроскопом MI прошел сбой бортового ПО, которое не умеет правильно обрабатывать скачок значения курса от +180° до -180°.

Все остальное 29 мая, в 5100-й марсианский день работы Opportunity, выглядело штатно. Показатель прозрачности атмосферы τ находился на вполне умеренной отметке 0.640, суточный приход электроэнергии составил 652 Вт·ч и был весьма щедрым по меркам 14-летней истории ровера. До фотоэлементов солнечных батарей доходило 77.2% солнечного излучения – это была расчетная величина, получаемая делением реально полученной энергии на расчетную для текущей высоты Солнца, для фактической ориентации ровера и для измеренной прозрачности атмосферы.

▼ Здесь представлены промоделированные изображения Солнца в небе Марса при показателях прозрачности атмосферы (τ) равных 1, 3, 5, 7, 9, 11. Реальных снимков мы, скорей всего, уже не увидим



Операторы и ученые планировали сдвинуться на несколько шагов к образцу фиолетово-синего оттенка: были основания надеяться, что это гематит. После этого они намеревались вернуться к Allende, где в движении колеса марсохода выковыряли из грунта необычный «дырчатый» камень с оттенками зеленоватого и коричневатого.

Однако первый предвестник беды появился как раз 29 мая, когда камера MARCI на орбитальном аппарате MRO обнаружила локальную пылевую бурю в северном полушарии планеты. В пятницу 1 июня Брюс Кантор (Bruce Cantor), ответственный за прогнозы марсианской погоды, уведомил команду Opportunity, что она распространяется к югу и что пыль поднимается уже в радиусе 1000 км от Opportunity.

Трехсуточный план работы на 1–3 июня уже был заложен на борт и выполнялся. В эти-то дни все и началось. Если 2 июня показатель τ оставался на уровне 0.64 и ровер получил от Солнца 645 Вт·ч, то 3 июня измеренная прозрачность атмосферы составила уже 1.5, а приход энергии снизился до 468 Вт·ч. Операторы приостановили научную работу и заложили на 4–5 июня план, ориентированный на экономию электроэнергии.

4 июня показатель τ подскочил до 2.1, и солнечные батареи принесли лишь 345 Вт·ч, как будто дело происходило в разгар зимы, а не весной. Наконец, 5 июня приход энергии рухнул до 133 Вт·ч, а измерить запыленность атмосферы не удалось вообще. По оценке, она превысила 3.0, а поскольку τ входит в показатель экспоненты, можно было понять, что количество доходящего до поверхности света за трое суток уменьшилось в несколько раз. А плюс к этому – оседающая на солнечных батареях пыль. Пока буря была сравнима с событиями июля 2007 г., когда показатель τ доходил до 5.2–5.3 и когда был день, за который Opportunity сумел получить всего 128 Вт·ч. И все же худшее было впереди.

7 июня команда ровера отправила на борт минимальный двухсуточный план на 8–9 июня: проснуться, принять команды, заснуть до следующего утра, после полудня сделать замер прозрачности атмосферы с помощью панорамной камеры, сбросить ин-

формацию через спутник MRO и снова спать. Марсоход подтвердил прием этих команд, а 8 июня сообщил, что приход энергии оказался на уровне 28 Вт.ч – втрое ниже предела выживания в 90 Вт.ч. Ничего подобного не бывало еще никогда.

К этому дню пылевая буря охватила территорию в 18 млн км², включая зону работы Opportunity. Тем не менее утром 10 июня (сол 5111) ровер еще раз вышел на контакт с Землей. Из переданного им следовало, что значение τ достигло 10,8, температура на борту близка к -30°C, а приход энергии упал до 22 Вт.ч. Вокруг ровера днем было темно, как в конце сумерек, перед наступлением ночи.

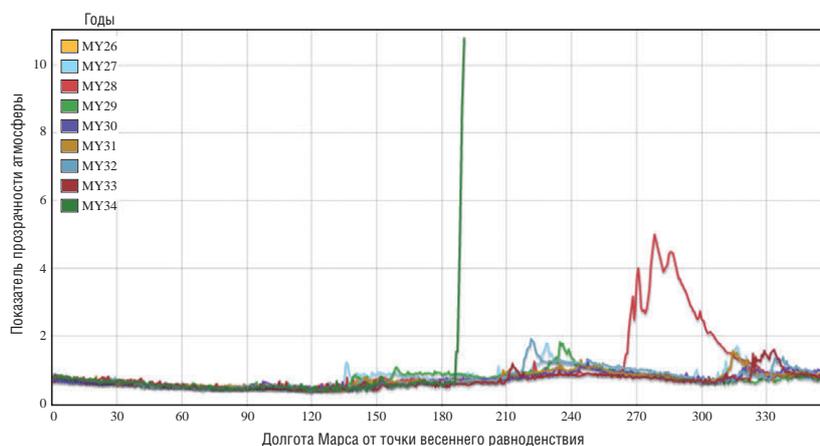
На Земле объявили 72-часовой аварийный план. Было очевидно, что баланс по питанию отрицателен уже как минимум четыре дня, и литий-ионные аккумуляторы вскоре должны разрядиться до опасного уровня – ниже 24 В. После этого бортовой компьютер должен был зафиксировать аварию по питанию и отключить все, что можно, включая и передатчик. И действительно, 12 июня Opportunity на связь не вышел.

Станциям Сети дальней связи DSN было дано указание слушать сигналы ровера в те часы, когда он мог «проснуться» при улучшении ситуации. Вскоре, однако, стало ясно, что Opportunity не сможет ничего сделать, пока не уляжется пылевая буря, которую 19 июня переквалифицировали в глобальную. Операторы также знали, что если мгла сгустилась еще сильнее и провисела несколько суток, то вслед за аварией по питанию прошел и отказ бортовых часов, которые потребляют около 1 Вт и за сутки «съедают» весь ничтожный приход электроэнергии. Между тем они играют роль «будильника» – именно по их сигналам ровер инициирует проверку электросети и пытается выйти на связь.

К счастью, анализ показывал, что замерзание ему не грозит – буря началась весной, вскоре после равноденствия, запыленная атмосфера теплее, чем прозрачная, и к тому же отсек с компьютером и аккумуляторами подогревается восемью радиоизотопными «таблетками», дающими по 1 Вт каждая. Бортовая аппаратура сертифицирована до -40°C и, вероятно, способна выдержать -55°. А вот аккумуляторы при полном разряде могут потерять часть емкости, которая пока составляет 85% от первоначальной.

К 19 июня «Земля» перешла на ежесуточный прием в те «окна», что были предусмотрены при аварии по питанию, а на случай более серьезных проблем стала посылать на Марс команды, призывающие аппарат выдать в ответ «бип-бип» – пятиминутный сигнал без информации, с одной несущей. Для поиска ответного сигнала был привлечен широкополосный приемник RSP в составе DSN, обычно используемый для радиоастрономических наблюдений в режиме радиointерферометрии со сверхдлинной базой.

К 10 июля, когда закончился первый месяц пылевой бури, у операторов не было никаких доказательств того, что ровер принимал ежесуточные команды. Это означало, что на борту мог сформироваться третий аварийный сигнал – по таймеру потери командного управления, который борт воспринимает как признак возможного отказа



▲ Чрезвычайный характер случившегося в июне 2018 г. иллюстрирует график показателя прозрачности атмосферы от времени года на протяжении 9 марсианских лет работы Opportunity

основного командного приемника и попытается перейти на дублирующий. Уже три потенциальных отказа делали восстановление работы Opportunity достаточно сложным, хотя и реальным процессом. Количество вариантов, когда ровер мог бы выйти на связь, увеличилось. Приемник RSP слушал теперь эфир в двух режимах – левосторонней и правосторонней круговой поляризации. Частоту команд сократили к 18 июля до трех раз в неделю.

Пылевая буря достигла максимальной силы в середине месяца и к 23 июля начала стихать – больше пыли оседало на поверхность, чем поднималось в атмосферу, и на Марсе стали вновь проявляться отдельные детали. Во вторую неделю августа расчетное значение показателя τ снизилось до 2,1, но затем вновь поднялось до 2,5. К 22 августа новых проявлений пылевой бури не отмечалось в пределах 3000 км от места работы ровера. Аппарат, однако, продолжал молчать.

4 сентября JPL сообщила, что NASA утвердило стратегию работы с ровером до января 2019 г. Попытки «разбудить» его и вывести на связь продолжаются с частотой три раза в неделю и будут вестись по все более сложным алгоритмам в соответствии с деревом возможных отказов.

Стоит вспомнить, что напарник Opportunity, ровер Spirit, высадившийся в январе 2004 г. в кратере Гусев, в апреле 2009 г. завяз в глубоком песке и не смог до наступления марсианской зимы выбраться из ловушки и встать на косяк с уклоном к северу. 22 марта 2010 г., когда марсианской осенью он вышел на связь в последний раз, суточный приход энергии составил 134 Вт.ч. Когда же в кратере Гусев пришла весна, все попытки дождаться выхода марсохода на связь или «дозвониться» до него оказались тщетны.

Реанимацию ровера Spirit осложняла неполадка на его борту, которая требовала отправки команд для получения ответа. На Opportunity такой проблемы нет, и он должен выйти на связь сам, если, конечно, еще способен на это.

С точки зрения электропитания наилучшие шансы дает период в 45 суток после того, как

показатель τ дважды с интервалом в неделю окажется ниже 1,5. Скорее всего, при этом условии баланс по питанию станет положительным, и, «пробудившись», марсоход должен включить свой передатчик. В течение этих 45 суток, однако, будут предприниматься и активные попытки вызвать его на связь на случай потери бортовых часов.

«Скоро уже будет достаточно солнечного света, чтобы Opportunity получил возможность заряжать аккумуляторы, – пояснил менеджер проекта Джон Каллас (John Callas). – Когда уровень τ упадет ниже 1,5, мы начнем активные попытки связаться с ним... В том случае, если мы услышим ответ, мы станем разбираться в его состоянии и в том, как вернуть его в работу». Наличие сигнала, однако, не гарантирует возможности восстановления ровера.

При отсутствии сигнала в течение 45 суток команда ровера будет вынуждена заключить, что пыль и холод стали причиной таких неполадок на борту, с которыми Opportunity вряд ли сможет справиться. «На тот маловероятный случай, если на солнечных батареях осело очень много пыли, которая блокирует солнечный свет, мы будем продолжать пассивно слушать еще несколько месяцев», – сказал Каллас. Смысл ожидания – в том, чтобы дождаться самоочистки панелей солнечных батарей под действием марсианских смерчей, «пылевых дьяволов». ■

▼ Один из последних снимков панорамной камеры Opportunity, сделанный 3 июня 2018 г., в 5105-й день с начала работы на Марсе





И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Пентагон хочет свою низкоорбитальную сеть с «Блэдженом» и малыми спутниками

8 августа на ежегодной конференции по малым спутникам, которую проводит Американский институт аэронавтики и астронавтики AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics) в Университете штата Юта в г. Логан, участники панельной дискуссии на тему «Создание более устойчивой космической архитектуры» (Creating a More Resilient Space Architecture) высказали ряд соображений по военным спутниковым группировкам будущего.

Маленькие вместо больших

Представители американского оборонного и разведывательного сообщества, подыскивающие способ противостоять сбоям спутниковых систем и атакам со стороны противника, видят выход в новой архитектуре, построенной вокруг «созвездий» малых космических аппаратов (МКА). Лидеры сообщества все чаще предупреждают об угрозах космическим системам, построенным на базе традиционных крупных аппаратов, которые генерал Джон Хайтен (John E. Hyten), возглавляющий Стратегическое командование США, назвал «большими спутниками, превращающимися в желанные мишени» (big satellites that make juicy targets). Ряд специалистов промышленности и военных призывают вообще отказаться от закупки дорогостоящих больших аппаратов, перейдя на создание группировок сравнительно недорогих МКА.

Эксперты по вопросам разведки и обороны, выступая на конференции, заявили, что сам по себе переход на малые аппараты не может увеличить устойчивость космического сегмента, но является частью решения. Так, Армия изучает возможности использования созвездий небольших спутников, «связанных друг с другом разными взаимно пересекающимися способами». Об этом говорил Дэвид Уикс (David Weeks), системный инженер и старший технический совет-

ник, работающий в Командовании стратегической обороны Армии США (U.S. Army Strategic Defense Command) в Хантсвилле, штат Алабама. Такой тип многоспутниковой группировки требует особого внимания к безопасности космического и наземного сегментов. «Наземные системы зачастую не воспринимаются всерьез, – предупредил Уикс. – Однако именно на них надо сосредоточиться прежде всего в первоначальных концепциях перехода к более защищенным архитектурам».

В прошлом главные американские потребители спутниковых снимков – Армия и Национальное агентство геопространственной разведки NGA (National Geospatial Intelligence Agency) – полагались почти исключительно на крупные спутники, принадлежащие государственному организациям и эксплуатируемые ими. Однако сейчас, когда характеристики МКА быстро растут, а их цена снижается, отметили участники дискуссии, настало время пересмотреть парадигму. «Наша культура склонна исключать риски, – объяснил д-р Фред Кеннеди (Fred Kennedy), директор отдела тактических технологий Управления перспективных ис-

▼ Генерал Джон Хайтен



следовательских проектов Министерства обороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). – Она требует время на тестирование, проверку и анализ результатов. Проблема нашего оборонного сообщества в том, что наши противники успевают гораздо быстрее нас. Они выясняют, как все это делать быстрее и дешевле».

Для решения данной задачи DARPA реализует несекретную программу Blackjack, направленную на разработку (и призванную показать возможность создания) высокопроизводительных низкоорбитальных систем магистральной спутниковой связи – не только полезных нагрузок, но и платформ малых массогабаритных характеристик, обладающих достаточной мощностью и невысокой стоимостью.

По имеющимся данным, программа Blackjack преследует три основные цели:

- ◆ разработка автономного программного обеспечения на уровне полезных нагрузок и целых миссий и демонстрация автономных операций, в том числе с использованием орбитальных процессорных вычислений;

- ◆ использование современных коммерческих технологий и готовых деталей в производстве военных полезных нагрузок и платформ для снижения времени испытаний и приемки при достижении необходимой надежности миссии за счет применения одноразовых недорогих «узловых» (node) МКА;

- ◆ демонстрация полезной нагрузки для низкоорбитальной системы связи с характеристиками, сопоставимыми с параметрами нынешних геостационарных спутников, при стоимости единичного запуска не более 6 млн \$.

Демонстрационная группировка Blackjack будет включать 20 спутников в двух плоскостях с одной или несколькими полезными нагрузками на каждом спутнике. В настоящее время DARPA направило предприятиям отрасли запросы предложений по разработке низкоорбитальных военных МКА, где будут применены современные коммерческие спутниковые технологии.

Агентство планирует выделить на контракты с разработчиками спутников 117,5 млн \$. Предполагается, что в конкурсе примут участие восемь компаний. Запрос DARPA предусматривает заключение дополнительных договоров на поставки отдельного оборудования и программного обеспечения, пусковых услуг, наземных систем и на операции по управлению группировками. Компании могут предложить спутниковые платформы как из числа серийно выпускаемых, так и находящихся в разработке, если те обеспечат размещение полезных нагрузок Blackjack и других типов без переделки.

DARPA планирует увидеть первый результат примерно через три года. Затем прототипы МКА будут переданы в ВВС США для дальнейшего изучения и проверки. Конечная цель изысканий состоит в создании группировки из 60–200 МКА, работающих на высотах от 500 до 1300 км, с единым операционным центром для управления всеми правительственными спутниками и полезными нагрузками и способностью «созвездия» работать без команд с Земли в течение 30 дней. Обработка данных будет осущест-

вляться на орбите без помощи наземного сегмента.

Ряд экспертов полагает, что DARPA затеяла программу для того, чтобы военные плавно перешли от гигантских «правительственных» спутников на геостационаре к группировкам более мелких и менее дорогих аппаратов на низких и средней орбитах, готовясь к предстоящим космическим войнам, поскольку «Китай и Россия разработали средства для выведения из строя американских разведывательных и связных аппаратов».

По словам Кеннеди, DARPA интересуется наземным, космическим и пользовательским сегментами: «Мы хотим... изменить культуру, потому что в случае упрощения и удешевления [сегментов] можно будет быстрее внедрять инновации, не заботясь о потерях. Ничего страшного не будет, если [спутник]... откажет на орбите, но вы сможете быстро построить еще один про запас».

Для обработки всех поступающих данных агентству NGA нужно нарастить свои возможности в области машинного обучения и машинного зрения, полагает Грегори Блэк (Gregory Black), старший специалист NGA по геоинтеграции коммерческих изображений и услуг. Это потребует «изменения культуры на каждом уровне, начиная от доверия друг к другу [организациям], способным помочь найти ответ на вопрос, можно ли доверять технике, что является одной из самых больших концептуальных задач для географов или аналитиков, работающих в разведке».

Несмотря на преобладание старых подходов, ситуация понемногу меняется. По имеющимся оценкам, около 20% разведывательных миссий NGA используют в качестве источников данные от неправительственных спутников. Одновременно Армия США ищет коммерческие компании для постройки МКА и места на ракетах для запуска аппаратов величиной «от кубсатов до миниспутников массой в пару сотен килограммов». Дэвид Уикс убежден: «Мы можем строить спутники быстрее и дешевле, если все сделаем по уму (свяжем в интеллектуальную систему)».

Законодатели поддерживают новые тенденции: в частности, еще в июне Комитет Сената США по делам Вооруженных сил объявил, что намерен выделить на проект Blackjack дополнительно 110 млн \$. В запросе на 2019 ф.г. Пентагон хотел получить на программу всего-навсего около 15 млн \$; ВВС США включили еще 50 млн \$ в список нефинансируемых потребностей, который также представлен в Конгрессе.

В отчете Комитета по делам Вооруженных сил к своему варианту Закона о разрешении финансирования национальной обороны (National Defense Authorization Act) на 2019 год* отмечается, что демонстрация технологий в рамках программы Blackjack имеет наивысший приоритет в списке нефинансируемых проектов ВВС США. Комитет счел, что «успешная демонстрация быстро наращиваемой группировки спутников на низкой околоземной орбите будет иметь серьезные последствия для отказоустойчи-

* Сейчас его называют Законом Джона МакКейна о национальной обороне. Этот закон устанавливает приоритеты оборонного финансирования, однако не выделяет средств на те или иные программы.



▲ Директор отдела тактических технологий DARPA Фред Кеннеди

ности и выживаемости критически важных космических миссий». Дополнительные ассигнования могли бы ускорить орбитальную демонстрацию военной группировки спутников оповещения о пусках ракет, интегрированной в коммерческую мега-группировку КА на низкой орбите и космическую «облачную» сетевую инфраструктуру.

Чтобы снизить риск интеграции спутников в «рой», в рамках программы Blackjack предполагается разработать блок электроники Pit Boss, который будет стоять на каждом МКА группировки. Высокоскоростной процессор и устройства шифрования, которые войдут в его состав, будут функционировать как общая сеть. Кроме прочего, Pit Boss послужит единым интерфейсом для каждой полезной нагрузки, что позволит управлять связью между спутниками «созвездия» Blackjack и наземными пользователями.

Военная связь и «звездные войны»

Тем временем в июне оборонный подкомитет Комитета по ассигнованиям Палаты представителей потребовал от Пентагона объяснить, как военные собираются покупать услуги связи у представителей частного сектора, чтобы дополнить возможности собственных спутников.

По мнению членов подкомитета, Минобороны США должно предложить архитектуру широкополосных и узкополосных сетей связи и соответствующую стратегию закупок, которые включают и правительственные, и коммерческие спутники и системы. Для стимулирования процесса конгрессмены решили выделить 49.5 млн \$ на создание новой программы по обеспечению коммерческой

спутниковой связи в бюджете ВВС США. Ранее, в 2018 г., законодатели передали право заказа коммерческих услуг связи Космическому командованию ВВС США, отобрав его у Агентства информационных систем Минобороны США.

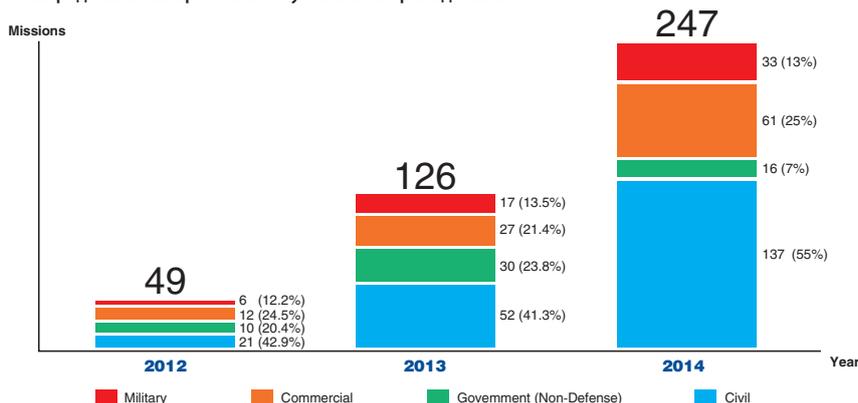
Новое требование появилось после двухлетнего исследования представителями ВВС и Минобороны вопроса о будущем широкополосной спутниковой связи и на фоне мартовского решения о включении в бюджет ВВС США на текущий 2018 ф.г. суммы в 600 млн \$ на закупку двух новых военных телекоммуникационных аппаратов WGS (Wideband Global SATCOM, НК №2, 2017, с.24-25) в дополнение к десяти уже заказанным.

Использование коммерческих телекоммуникационных систем наталкивается на препятствия. В частности, американские военнотелекоммуникационные аппараты примерно 17 000 терминалов спутниковой связи, многие из которых не совместимы с современными коммерческими сетями. По словам старшего вице-президента компании Kratos Federal Satellite Solutions Джона Монохана (John Monahan), одним из возможных решений может стать обновление программного обеспечения терминалов.

Kratos уже получил контракт по экспериментальной программе разработки прототипов интерфейса, общего для коммерческих и правительственных систем спутниковой связи. Он может быть установлен на всех военных терминалах, но общая модификация последних – почти неподъемная по финансам задача. Не исключено, что для решения многих задач выгоднее будет заменить старые терминалы новыми, поддерживающими большее количество частот. В любом случае на решение задачи потребуются годы. Именно поэтому законодатели поддержали закупку двух дополнительных спутников WGS: несмотря на перспективы более широкого использования коммерческих сетей связи, военные не могут совсем отказываться от собственных специализированных КА.

Еще одним приложением новых спутниковых технологий станет создание орбитальных группировок для наблюдения и сопровождения ракетных пусков, отличающихся от имеющихся систем предупреждения о ракетном нападении тем, что спутники должны будут обнаруживать и сопровождать полет ракеты от старта до финиша, а не только отслеживать момент старта. Тема стала остроактуальной с появлением у России и Китая гиперзвукового небаллистического оружия.

▼ Распределение микро- и наноспутников по принадлежности



По мнению американских экспертов, отслеживать гиперзвуковые летательные аппараты предпочтительно из космоса. Высокотехнологичные военные чины настаивают на развертывании соответствующей программы. «За» уже высказались недавно назначенный заместитель министра обороны по исследованиям и инженерной деятельности Майкл Гриффин (Michael D. Griffin), в прошлом администратор NASA; директор Агентства по противоракетной обороне MDA (Missile Defense Agency) и бывший руководитель Центра космических и ракетных систем ВВС США генерал-лейтенант Сэмюэл Гривз (Samuel A. Greaves), а также уже упомянутый Джон Хайтен.

Предполагается, что администрация Дональда Трампа намерена запросить в 2020 г. средства, чтобы начать работу по созданию такой группировки. Конгрессмены дали понять, что поддержат эти планы.

Сейчас у MDA есть два варианта действия: создать группировку спутников типа имеющейся системы STSS (Space Tracking and Surveillance System)¹⁾, что было бы очень дорого, либо попытаться сформировать более распределенную сеть на основе малых КА. Затраты на создание космического информационного сегмента будут огромны. Но, как уверяют эксперты, «устанавливать на каждом острове в Тихом океане по радару тоже недешево».²⁾

Основания для оптимизма

Эксперты и наблюдатели с радостью отмечают быстрое развитие малогабаритных спутников на протяжении последних лет. По данным компании SpaceWorks Enterprises Inc.³⁾, в 2017 г. в космос было выведено свыше 300 МКА⁴⁾ массой от 1 до 50 кг, что превысило самые оптимистичные прогнозы, по которым на орбите ожидалось от 180 до 250 космических лилипутов. При этом отмечается, что на протяжении 2015–2016 гг. темп запуска малых спутников был ниже из-за аварий ракет-носителей и различных задержек (например, в 2016 г. был запущен лишь 101 спутник). По мнению аналитика SpaceWorks Калеба Уильямса (Caleb Williams), операторы продемонстрировали способность удовлетворить запрос на запуск МКА. По их прогнозам, в 2018 г. будет выведено 263 таких спутника. По наиболее оптимистичным оценкам, «полный потенциал рынка» составляет 413 аппаратов, а к 2022 г. эта цифра может вырасти до 679 спутников.

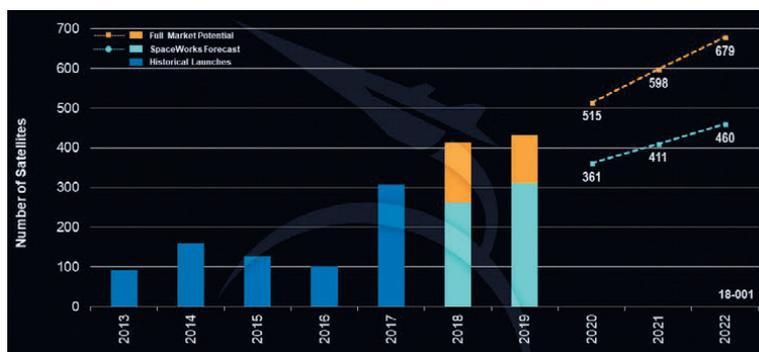
Специалисты международной консалтинговой фирмы Frost & Sullivan полагают, что к 2030 г. емкость рынка запусков МКА

Большинство коммерческих операторов малых спутников – это бывшие или существующие стартапы, 50% которых находятся в США, 10% – в Канаде и 25% – в Европе. Более 40% общего числа операторов планируют предложить доступные решения по наблюдению Земли; более 21% ставят целью узкополосный Интернет вещей IOT (Internet of Things) и соединения типа «от машины к машине» M2M (Machine-to-Machine), отвечающие происходящей в различных отраслях экономики цифровой революции.

превысит 62 млрд \$, а спрос на пуски должен вырасти до 11 631 единицы.

Пока не более пары коммерческих операторов сумели частично или полностью развернуть свои орбитальные группировки малых спутников – остальные находятся на стадии испытаний и разработок и намерены вывести создания МКА в полном составе в следующие три-пять лет. Когда подойдет момент, число таких операторов может превысить 30. Поскольку малые низкоорбитальные спутники в основном имеют срок службы от двух до пяти лет, поддержание орбитальных группировок путем восполнения выбывших из строя аппаратов потребует частых регулярных запусков.

Пытаясь удовлетворить растущий спрос, операторы коммерческих спутниковых группировок по-прежнему сталкиваются с проблемами. В первую очередь речь идет об ограничениях имеющихся пусковых возможностей, медленном темпе производства



▲ Прогноз запусков микро- и наноспутников от компании SpaceWorks

подсистем и аппаратов, а также недостаточной развитой наземной инфраструктуре.

Существующие провайдеры запусков охватывают своими услугами всего 52% от общего спроса на МКА. Сегодня большинство спутниковых операторов отправляют свои аппараты в космос на «больших» носителях в качестве попутной полезной нагрузки, либо при кластерных запусках на ракетах легкого класса. Иногда период ожидания возможности попутного запуска затягивается на срок от полугода до двух лет и более, и такой «автобусный» принцип (все спутники – пассажиры одного автобуса) ведет к тому, что малые аппараты выводятся на любые (зачастую кроме нужных) орбиты и не в то время, которое требует задача миссии. Таким образом, наличие значительный неудовлетворенный спрос на пуски по мере необходимости, в которых нуждаются операторы МКА.

Учитывая этот факт, традиционные разработчики средств выведения и новые игроки в этой сфере инвестируют в создание недорогих легких и сверхлегких ракет, с помощью которых можно осуществлять запуски малых спутников «по требованию» (принцип индивидуального такси). Именно с

7 июля компания Airbus Defence and Space сообщила, что завод, созданный для сборки спутников OneWeb во флоридском исследовательском парке около Космического центра имени Кеннеди (HK №12, 2017, с.64-67) и позволяющий выпускать в месяц более 40 низкоорбитальных КА массой по 150 кг (масса полезной нагрузки около 50 кг), сможет работать по государственным и военным заказам американского правительства. Не исключено, что европейский производитель примет участие в программе Blackjack, реализуемой DARPA.

ориентацией на неудовлетворенный спрос во всем мире сейчас проектируется и может быть введено в эксплуатацию около четырех десятков (!) различных ракет-носителей, способных выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой от 10 до 2000 кг.

Возрастает скорость серийного выпуска спутников, поскольку имеются значительные рыночные возможности для крупносерийного производства КА и их подсистем. Согласно отчету Frost & Sullivan, где проанализирована работа более 300 компаний по всей цепочке создания, более 90% производителей МКА находятся в Северной Америке и Европе.

Основные – по стоимости – предложения операторов низкоорбитальных спутниковых группировок связаны с предоставлением снимков земной поверхности и услугами связи (телефония, широко-

полосный Интернет). Возможность пользования данными сервисами напрямую зависит от наличия развитой наземной инфраструктуры, особенно в части данных дистанционного зондирования Земли. Этому есть как минимум две причины. Во-первых, нагрузка снимков со спутника должна происходить практически в реальном времени. Во-вторых, есть ограничения по бортовому хранению информации и ее воспроизведению. Для преодоления обеих проблем либо необходим широкий канал связи, либо обеспечена возможность беспрепятственной связи КА с наземными пунктами (шлюзами) в любой точке орбиты.

Наличие таких требований привело к появлению нового класса спутниковых операторов – провайдеров услуг наземных станций и т.н. «агрегаторов данных». Соответственно выросли и инвестиции в наземную инфраструктуру спутникового бизнеса. Уже зарекомендовавшие себя действующие игроки этого сегмента рынка расширяют глобальную сеть своих наземных станций, а новички разрабатывают облачные платформы, интегрируя неиспользуемые мощности существующих пунктов приема и обработки информации. ■

¹⁾ Два КА, запущенных в 2007 г., являются одним из информационных компонентов многоэшелонной системы защиты от баллистических ракет. История STSS и разработавшихся для нее спутников описана в HK №7, 2009, с.34-35.

²⁾ Министерство обороны уже запросило 2.5 млрд \$ на 2019 г. для производства двух больших радаров.

³⁾ Американская аэрокосмическая компания со штаб-квартирой в Атланте, шт. Джорджия, специализирующаяся на разработке и оценке передовых космических концепций для государственных и коммерческих клиентов.

⁴⁾ Половина аппаратов построена компанией Planet Labs. В феврале 2017 г. этому оператору удалось запустить 88 МКА. Всего в период в 2008–2017 гг. Planet Labs построила 35% от всех запущенных малых спутников.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

К началу августа 2018 г. малый космический аппарат (МКА) «Аист-2Д», запущенный 28 апреля 2016 г. с космодрома Восточный вместе со спутниками «Михайло Ломоносов» и SamSat-218Д (НК №6, 2016, с.11-17), отснял более 30 млн км² территории земной поверхности, из них 11 млн км² – территория Российской Федерации. Организации, занимающиеся обработкой и распространением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), высоко оценивают материалы проведенной космической съемки. По мнению профессионалов, снимки обладают высокими информационными и изобразительными свойствами, что позволяет эффективно использовать полученные данные для решения социально-экономических задач.

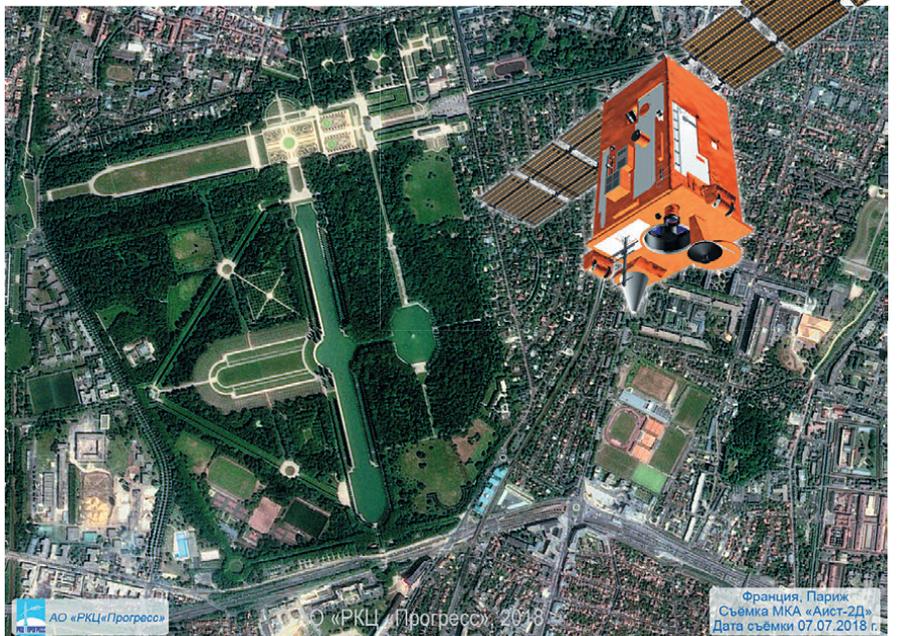
Среди организаций, протестировавших информацию с целевой оптико-электронной аппаратуры (ОЭА)* спутника, – ФКУ «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России, Росреестр, АО «Научно-исследовательский и производственный центр "Природа"», Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области, Министерство информационных технологий и связи Кировской области, а также Международная организация гражданской обороны. Для расширения круга потребителей заключены дистрибьюторские договоры с ООО «Иннотер» и ЗАО «НПК "Ракурс проекты"», а также договор с АО «Главкосмос», в рамках которого информация с МКА будет использоваться в международном проекте по морскому мониторингу судов.

Специалисты применяют снимки с «Аиста-2Д» для оперативной оценки обстановки в районах чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, а также для картографии. Так, в 2017 г. оперативные и архивные материалы космической съемки с целевой аппаратуры МКА были востребованы Росреестром в целях работ по обновлению цифровых топографических карт, выполняемых по линии госзаказа.

Возможности аппаратуры МКА позволяют применять получаемые снимки для мониторинга хозяйственной и природопользовательской деятельности. С помощью данных с «Аиста-2Д» самарский Минлесхоз и кировский Мининформ смогли выявить участки повреждения леса, несанкционированные свалки твердых бытовых отходов, а также пресечь деятельность по незаконной добыче общераспространенных полезных ископаемых на ряде объектов. На этапе выполнения проекта осуществлялся также мониторинг и борьба с сорными и дикорастущими растениями на земельных участках, предназначенных для сельскохозяйственных культур.

* Широкозахватная мультиспектральная ОЭА «Аврора» работает в оптическом и инфракрасном диапазонах. Подтвержденное разрешение изображений в панхроматическом диапазоне составляет 1.9–2.1 м, в мультиспектральном – 4.4 м при полосе захвата 39.6 км.

** Масса «Аиста-2Д» составляла 531 кг.



«Аист-2Д»: итоги подводить рано

Информация ДЗЗ со спутника хорошо зарекомендовала себя на международном уровне при реализации пилотных проектов. В частности, по результатам демонстрации возможностей МКА властями Перу получили практическую помощь в поиске судов, ведущих незаконный промысел рыбы.

За время эксплуатации МКА с помощью научной аппаратуры, установленной на «Аисте-2Д», проведено множество экспериментов, в том числе по оценке воздействия факторов космического пространства на различные электронные компоненты, по оценке деградации образцов поверхностных элементов МКА, по регистрации микрометеоритов и частиц космического мусора в околоземном пространстве. Получены ценные научно-практические данные для новых проектов разработки и эксплуатации космических аппаратов.

Обработку полученной программно-телеметрической информации и анализ работоспособности систем осуществляют сотрудники Центра пользователя научной аппаратуры АО «Ракетно-космический центр (РКЦ) "Прогресс"» совместно с разработчиками научной аппаратуры. Судя по результатам анализа, научная аппаратура функционирует штатно, в соответствии с программой экспериментов.

Проект «Аист-2Д» впервые позволил РКЦ «Прогресс» осуществить полный цикл работ с МКА по т.н. «сквозному тракту»: съемка территории – запись информации на запоминающем устройстве – сброс информации по радиоканалу на средства приема в РКЦ «Прогресс» – обработка полученной информации – доведение обработанной информации до потребителя.

На основе полученного опыта РКЦ «Прогресс» совместно с Самарским университетом разработали проект МКА «Аист-2М» для съемки Земли в формате 3D с разрешением 1.2 м. Сегодня стереокамера (к тому же предыдущего поколения) установлена только на одном отечественном спутнике – «Ресурс-П» №1. Новый МКА при аналогичных

возможностях будет легче в восемь раз. По мнению экспертов, стереоснимки будут востребованы при составлении точных 3D-карт (включая цифровые модели городов с отдельными домами, машинами и деревьями), прокладке транспортных магистралей, в муниципальном управлении, геологоразведке.

«В состав аппаратуры МКА решено включить два объектива принципиально новой широкозахватной мультиспектральной оптико-электронной системы «Аврора». Это позволит получать стереоизображения», – сообщил координатор проекта «Аист-2М», директор НИИ космического машиностроения Самарского университета В.В. Салмин. В свою очередь, заместитель генерального конструктора РКЦ «Прогресс» Г.П. Аншаков пояснил, что сдвоенная камера позволит определять форму и высоту наземных объектов. Обычная съемка со спутников ДЗЗ такой возможности не дает.

«Аист-2М» массой 750 кг** с ресурсом не менее пяти лет предполагается вывести на орбиту высотой около 500 км. Электрореактивные двигатели (ЭРД) позволят новому МКА маневрировать на орбите для обеспечения необходимой конфигурации группировки. Всего Самарский университет и РКЦ «Прогресс» планируют создать три спутника данного типа. Для обеспечения работы ЭРД разработчики предусмотрели более мощную, чем у аппарата-предшественника, систему электропитания: для повышения отдачи солнечных батарей они имеют возможность ориентации на Солнце, что позволит не увеличивать площадь панелей и удерживать массу МКА в требуемых пределах. ■

В конце мая АО «Главкосмос» провело на Международном симпозиуме по малым спутникам, системам и сервисам в Сорренто, Италия, презентацию спутниковой платформы на базе МКА «Аист-2Д». В нее было включено пакетное предложение «под ключ»: производство спутника, его запуск на РН «Союз-2», строительство наземной инфраструктуры, а также страхование и финансирование.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Кубсатам не хватает двигателей

Наноспутники стандарта «кубсат» (CubeSat) – самые распространенные современные малые космические аппараты (МКА) массой от 1 до 10 кг. Они разрабатываются и строятся по модульному принципу, имеют специальные крепления (переходники или диспенсеры) и собираются с использованием некоторых готовых комплектующих, в том числе корпуса, солнечных батарей, системных плат и другой электроники, участвующей в обеспечении работы МКА.

В настоящее время практически все наноспутники запускаются либо в качестве попутных грузов, либо с борта Международной космической станции. Такой способ доставки накладывает жесткие ограничения, вписанные в стандарт. На борту кубсатов не должно быть т.н. «высокоэнергетических» устройств – химических ракетных двигателей, пиросредств, баллонов со сжатыми газами.

Отсутствие двигателей, в свою очередь, ведет к возникновению множества проблем с МКА. Владельцам и операторам спутников приходится либо искать средство выведения, способное сразу доставлять аппарат куда нужно, либо мириться с тем, что спутник окажется на «какой-нибудь» (более или менее подходящей) орбите. Без двигателя крайне трудно управлять движением наноспутника, прежде всего корректировать его траекторию. В результате кубсат не может самостоятельно покинуть «место службы» после исчерпания ресурса – вся надежда на аэродинамическое торможение, а оно выше 400 км весьма слабо, что приводит к замусориванию околоземных орбит.

Между тем даже в случае снятия вышеуказанных ограничений оснастить кубсаты собственными двигателями будет крайне трудно из-за очень малых масс и габаритов. Масштабный фактор не позволяет изготовить необходимые для коррекции траектории эффективные химические и газовые двигатели. Приходится искать другие варианты.

Большое внимание уделяется миниатюрным электроракетным двигателям (ЭРД) различных типов. Многие разработчики

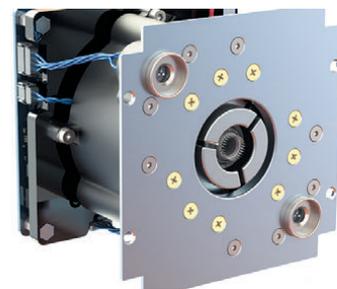
наноспутников считают, что именно они станут долгожданным решением: поскольку до включения ЭРД с запасом рабочего тела практически инертны и взрывобезопасны, их можно «вписать» в размеры и бюджет кубсатов. Ряд стартапов намерены строить такие двигатели, несмотря на большие затраты и высокий риск разработки.



▲ Патрик Нойманн и прототип двигателя РСТ

В частности, австралийская фирма Neumann Space работает над импульсным катодным электродуговым двигателем РСТ (Pulsed Cathodic Arc Thruster), способным использовать в качестве рабочего тела самые различные материалы, в том числе твердые, и обладающим удельным импульсом до 10 000 сек. Патрик Нойманн (Patrick Neumann), главный научный консультант и директор компании, надеется провести летные испытания этой технологии в 2020 г.

Австрийская компания Enpulsion разработала свою конструкцию электростатического ракетного двигателя с термоэммиттером FEEP (Field-Emission Electric Propulsion), который можно вписать даже в одноблочный (1U) кубсат. Малые габариты данного ЭРД обеспечиваются использованием легкоплавкого жидкого металла в качестве рабочего тела вместо привычного ксенона. «Мы не используем газ или какую-либо жидкость», – отмечает генеральный директор Enpulsion Александр Райсснер (Alexander Reissner). – В эту модель для кубсата размерностью 1U нам удалось вписать все необходимое».



▲ Двигатель FEEP компании Enpulsion

Продемонстрированные характеристики FEEP обнадёживают: тяга 220 мкН при удельном импульсе 4000 сек. Данный ЭРД уже применялся на практике. Он устанавливался в тройной (3U) кубсат, причем Райсснер намекает, что американским заказчиком была компания Planet.

EKA поддержало разработки технологии FEEP, и Райсснер сообщил, что его компания заключила контракты на производство с несколькими фирмами. Возможности Enpulsion позволяют производить один-два двигателя в неделю, но новый завод, который открылся летом 2018 г., сможет выпускать по одному ЭРД в день.

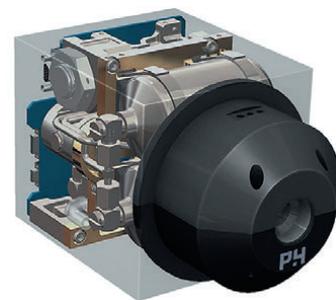
Стартап Phase Four из Эль-Сегундо (Калифорния) разработал альтернативу ионным двигателям на эффекте Холла, применив для генерации плазмы не электроды, а радиоволны. Испытания, проведенные фирмой Aerospace Corporation, показали: по своим характеристикам такой ЭРД соответствует холловскому, но при этом меньше по размерам и дешевле. «[Мы] разработали несложную элегантную установку, имеющую такие же характеристики, как и ультрасовременные двигатели Холла, но без их слабых мест, – рассказал генеральный директор Phase Four Саймон Халперн (Simon Halpern). – В итоге получилась простая, масштабируемая, удобная в производстве и недорогая двигательная установка для МКА».

Летом компания сообщила, что достигла договоренности с NASA о летном испытании двигателя, которое должно состояться до конца 2018 г. на спутнике фирмы Astro Digital.

Британские компании Mars Space Ltd. и Clyde Space в сотрудничестве с Саутгемптонским университетом при поддержке EKA построили импульсный плазменный ЭРД с размерами, пригодными для установки в одинарный кубсат. Двигатель уже прошел стендовые испытания, по результатам которых готовится к испытательному полету.

Американская фирма Accion Systems из Бостона (Массачусеттс) делает ЭРД на базе разработок Массачусеттского технологического института. Фирма заключила контракт на поставку двигателей с изготовителем малых спутников York Space Systems.

▼ Двигатель Maxwell компании Phase Four



Многие стартапы, работающие над экзотическими двигателями, проектируют их применительно к кубсатам. Вместе с тем они могут быть востребованы для МКА других классов: в частности, на спутниках для широкополосного Интернета. А это совсем иной объем рынка, нежели сегмент наноспутников.

Однако проблема заключается в том, что поставщики таких МКА уже определились с типом двигательной установки, что лишает больших перспектив проекты разрабатываемых ЭРД. «Налицо упущенные возможности», – признал Халперн. Тем не менее он не теряет надежды, что спрос на МКА все же не уменьшится, и это даст его компании новые шансы в обозримой перспективе.

В свою очередь, Райсснер ожидает от создателей многоспутниковых группировок более диверсифицированного подхода: заключения контрактов не с одним, а с несколькими производителями двигателей. «Оператор не захочет иметь единственного провайдера для всех 600 аппаратов группировки, – полагает он. – Я не рассчитываю на поставки для всех 100% спутников, но 50 или 70% – это вполне реально».



▲ ЭРД компании ThrustMe

Французский стартап ThrustMe из коммуны Веррьер-ле-Бюиссон (Verrières-le-Buisson) получил 2,4 млн € от Еврокомиссии на разработку и начало серийного производства ЭРД. Деньги выделены в рамках программы инвестирования в инновации и научные разработки Horizon 2020. ThrustMe коммерциализирует технологию Лаборатории плазменной физики Политехнической школы и французского Национального центра научных исследований CNRS (Centre national de la recherche scientifique). За 18 месяцев своей деятельности компания, в которой работают 15 человек, собрала 4,6 млн €.

Ксеноновый ЭРД ThrustMe массой 1 кг развивает тягу 9 мН. Первый спутник с таким двигателем должен полететь в 2019 г. Компания работает над серией ЭРД мощностью 30–70 Вт для спутников массой от 10 до 50 кг и разрабатывает 300-ваттный двигатель для мини-спутников массой 200...300 кг. В двигательную установку могут входить несколько таких ЭРД, обеспечивая подбор оптимальной тяги для конкретного МКА.

В перспективе двигателя ThrustMe перейдут с ксенона на йод, который не надо хранить под давлением и который занимает значительно меньший объем, чем ксенон. «Он крайне эффективен... с точки зрения способа интеграции топлива и системы его подачи в двигатель», – заявила генеральный директор и основатель ThrustMe Ане Аанесланд (Ane Aanesland).

Йод более коррозионно-активен, чем ксенон, поэтому его труднее использовать, но в ThrustMe все равно считают его более перспективным, поскольку двигатель на йоде создает в два раза большую тягу, имея при этом на 60% меньшую массу по сравнению с аналогичными холловскими двигателями на ксеноне.

ThrustMe уже принимает заказы на йодные ЭРД, которые будут готовы к середине 2019 г. Первый двигатель будет создавать меньшую тягу по сравнению с показателями своего ксенонового аналога. Более совершенный вариант с тягой, равной тяге ксенонового ЭРД, станет доступен в начале 2020-х годов. По словам Аанесланд, ThrustMe планирует поставить пять двигателей двум заказчикам в 2019 г. и увеличить масштабы производства к 2020 г., чтобы выпускать 50–70 ЭРД в год.

«Если посмотреть на количество спутников, планируемых к запуску, и на сложности при производстве двигательных установок, абсолютно точно можно сказать о неудовлетворенности потребностей сегодняшнего рынка. Я думаю, что потребность в двигательных установках превышает все сегодняшние предложения. Но опять же все зависит от технологий – не все отработаны, но некоторые показывают лучшие характеристики, чем другие. Очевидно, что ThrustMe обладает именно той технологией, которая позволит опередить других», – заверила Аанесланд.

Применение ионных или плазменных ЭРД на кубсатах сталкивается с проблемой энергетического баланса. Для создания тяги двигателям требуется достаточно мощный источник энергии. Вместе с тем в небольшом объеме наноспутника невозможно разместить емкий аккумулятор, а его поверхность слишком мала для эффективной выработки электроэнергии солнечными батареями. Создатели кубсата оказываются перед выбором: поставить на МКА целевой прибор – или двигатель. По этой причине ЭРД для наноспутников не идеален, и поиск альтернативных двигательных установок продолжается.

В частности, ученые Самарского национального исследовательского университета разработали ракетный двигатель, функционирующий на традиционном российском «напитке» – 40-процентном растворе этанола в дистиллированной воде – и относящийся к электротермическим ЭРД типа «резистоджет». Перед подачей водно-спиртовая смесь испаряется с помощью электронагревателя, а полученный газ нагревается до необходимой температуры тем же нагревателем и истекает через сопло, создавая тягу. Малая молекулярная масса воды позволяет получить приемлемые скорости истечения пара, а добавление спирта предотвратит замерзание рабочего тела при низких температурах космоса. Для быстрого нагрева смеси инженеры решили оснастить спутник накопителями на суперконденсаторах Maxwell.

Разработанный двигатель имеет массу 1,55 кг, удельный импульс – 80 сек, он оснащен бачком на 0,45 кг рабочего тела и предназначен для установки на тройном (3U) кубсате SamSat-M массой менее 10 кг. Сейчас проходит стендовое тестирование прототипа, и одновременно идет проекти-

Еще в 2013 г. группа американских инженеров разработала для наноспутников специальные сверхкомпактные ЭРД, занимающие вместе со всем необходимым не больше трети внутреннего объема кубсата и развивающие при этом удельный импульс не менее 2000 сек. Подобный показатель ставит разработку в один ряд с традиционными ионными двигателями. Запас рабочего тела хранится непосредственно внутри ЭРД в жидком виде и подается в рабочую зону через микроскопическое отверстие.

рование экспериментального наноспутника для летно-конструкторских испытаний.

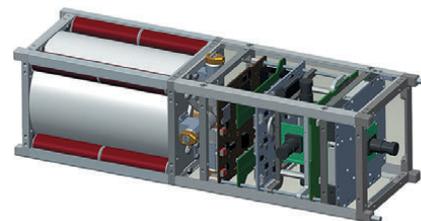
Наноспутник SamSat-M предназначен для отработки техники маневрирования в составе группировки близколетящих МКА, а также для решения сложных задач инспектирования, в том числе в рамках очистки околоземного пространства от космического мусора и спасения космонавтов в ходе внекорабельной деятельности. Группировка наноспутников может изучать геофизические поля, термосферу и ионосферу Земли для прогнозирования стихийных бедствий, выявлять астероидную опасность и инспектировать состояние КА в космосе.

Двигатель призван поддерживать заданную высоту полета SamSat-M, а также понадобится для сведения наноспутника с орбиты по завершении миссии. В 2017 г. была разработана проектная и конструкторская документация на SamSat-M, программы и методики испытаний. В 2018 г. планируется изготовить наноспутник и провести необходимые работы для подготовки к летным испытаниям.

Неожиданной проблемой не технического характера может стать образование «пузыря» двигательных стартапов. Видя перспективы нового направления, в «малое космическое двигателестроение» устремились слишком многие компании. По мнению отраслевых аналитиков, избыточное предложение неминуемо приведет часть из них к краху. Александр Райсснер уже замечает признаки надвигающегося коллапса: «Было много средств венчурных фондов, вливавшихся в эти компании в последние 4–5 лет. Этот денежный поток сейчас сходит на нет, потому что инвесторы хотят видеть результаты и отдачу, видеть демонстрации. Это относится ко всей сфере малых спутников, но, к сожалению, в первую очередь – к рынку двигательных установок».

По мнению Халперна, неизбежна некоторая консолидация компаний путем поглощений и слияний. Тем не менее ни один эксперт не утверждает, что рынок будет монополизирован каким-либо одним поставщиком двигателей. «На самом деле не будет единого решения на все случаи жизни. Все будет зависеть от конкретной ситуации», – подчеркнул Рейсснер. ■

▼ Спутник SamSat-M с двигателем на спиртовом растворе





Российский космос на ARMY 2018

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

21–26 августа в Конгрессно-выставочном центре (КВЦ) парка «Патриот», на аэродроме Кубинка и полигоне Алабино под Москвой прошли мероприятия в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2018».

Четвертый по счету форум проводится в целях содействия техническому перевооружению и повышению эффективности деятельности Министерства обороны РФ; стимулирования инновационного развития оборонно-промышленного комплекса (ОПК) страны и деятельности молодых перспективных специалистов научно-исследовательских организаций Минобороны России и ОПК; развития военно-технического сотрудничества с иностранными государствами; патриотического воспитания граждан; формирования позитивного имиджа Минобороны РФ как современной и динамично развивающейся структуры и популяризации службы в Вооруженных силах.

Предприятия и организации, участвовавшие в этом масштабном мероприятии (всего 1254, в том числе крупные отечественные и зарубежные предприятия ОПК, ведущие конструкторские бюро и научно-исследовательские институты), представили 26 459 образцов продукции военного и двойного назначения. Статические экспозиции технических новинок экспонировались на площади почти 350 000 м². На территории КВЦ «Патриот» было выставлено 295 единиц вооружения, военной и специальной техники Вооруженных сил РФ, а также 2025 единиц техники гражданского и двойного назначения от предприятий промышленности. 36 новых образцов вооружения и военной техники демонстрировались впервые.

Национальные выставочные экспозиции представили восемь иностранных государств, а также 84 оборонных предприятия

из 18 зарубежных стран. Форум посетили представители 118 иностранных государств, в том числе 65 официальных военных делегаций, из них 39 – самого высокого уровня. Двадцать делегаций возглавляли руководители оборонных ведомств. Всего в рамках форума состоялись 42 двусторонние встречи с зарубежными партнерами по линии Минобороны, Минпромторга, Федеральной службы по военно-техническому сотрудничеству, Госкорпорации «Ростех», компаний «Рособоронэкспорт», «Вертолеты России», «Концерн «Калашников» и других оборонных предприятий.

На площадках «Армии-2018» прошло 155 научно-деловых мероприятий по 41 направлению, в которых участвовали свыше 11 000 человек. Минобороны РФ заключило с 20 предприятиями ОПК 32 государственных контракта на общую сумму более 130 млрд руб.

На армейском полигоне Алабино свои огневые и ходовые возможности показали 210 единиц вооружения и военной техники. В небе Алабино и Кубинки демонстрировали свое мастерство российские пилотажные группы «Стрижи», «Беркуты», «Русские Витязи» и группа «Первое августа» ВВС Китая. По данным Минобороны РФ, за пять дней работы мероприятия его посетили 772 000 человек.

Космическая экспозиция

Читателям НК наиболее интересна экспозиция Госкорпорации «Роскосмос». В выставочном центре Кубинки на объединенном стенде в павильоне А (секции 1F-7 и 1С-7) свои разработки представили АО «Корпорация ВНИИЭМ», АО ИСС, АО «РКЦ «Прогресс», АО «КБ «Арсенал» и ОАО «МЗ «Арсенал», АО «НПО Лавочкина», АО «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева», ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королёва», холдинг «Российские космические системы» (РКС), ФГУП ЦЭНКИ, ФГУП ЦНИИмаш и другие предприятия оте-

чественной ракетно-космической промышленности.

Среди экспонатов можно было увидеть масштабные макеты действующих и перспективных ракет-носителей, космических аппаратов, приборов и устройств широкого назначения, в том числе модели изделий с уникальными характеристиками, не имеющих аналогов.

На стенде Корпорации ВНИИЭМ внимание гостей привлекали макеты спутников «Канопус-В», «Метеор-М» №3 и «Ломоносов», на стенде РКЦ «Прогресс» – макеты аппаратов «Ресурс-П» и «Обзор-Р», а также ракет-носителей, выпускаемых и разрабатываемых предприятием, в частности «Союза-5». По словам генерального директора самарского предприятия Д.А. Баранова, под эту ракету будет переоборудован комплекс «Зенит-М» на космодроме Байконур.

i Ранее глава Роскосмоса Д.О. Рогозин сообщил, что летные испытания перспективного носителя «Союз-5» будут осуществляться на Байконуре со стартового комплекса «Зенита». По его словам, объект, находящийся в прекрасном состоянии, нуждается в модернизации для пилотируемых пусков: «Отличия [ракет-носителей] в габаритных характеристиках потребуют некоторых доработок наземного технологического оборудования, но не потребуют доработок стартового сооружения, пускового стола, основных агрегатов и систем стартового комплекса».

«Требования [по эксплуатации «Союза-5» на комплексе «Зенит-М», заданные в техническом задании], выполнены. В соответствии с материалами эскизного проекта на комплекс «Союз-5» эксплуатация ракеты-носителя на [техническом и стартовом] комплексе «Зенит-М» обеспечивается», – сообщил руководитель РКЦ «Прогресс», отметив, что сейчас идет процесс заключения контракта на разработку конструкторской документации, наземную обработку и изготовление летных изделий. В апреле 2018 г. эскизный проект на ракету-носитель среднего класса «Союз-5» был принят Роскосмосом, а объем финансирования создания нового средства выведения, как пояснил Д.А. Баранов, будет определен в ходе заключения контракта с учетом результатов эскизного проектирования.

i Ранее сообщалось, что стоимость создания комплекса с ракетой-носителем «Союз-5» оценена в 61.198 млрд руб. В частности, в 2018 г. на его создание будет выделено 2.19 млрд руб, в 2019 г. – 4.01 млрд руб, в 2020 г. – 7.58 млрд руб, в последующие годы – 47.4 млрд руб.

АО «ИСС имени М.Ф. Решетнёва» показали аппараты «Глонасс-К» следующего поколения Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, НПО Лавочкина – модель аппарата новой спутниковой системы «Арктика» и уже зарекомендовавший себя метеоспутник «Электро-Л».

Ранее сообщалось, что группировку аппаратов «Арктика» для получения оперативной гидрометеорологической информации в глобальном масштабе, включая Арктический регион, составят пять спутников: три будут расположены на геостационарной орбите в разных точках стояния, а два – на

высокоэллиптической. Спутники «Арктика-М» № 1 и № 2 предполагается запустить в 2019 и 2021 гг., а вывод на орбиту аппаратов № 3, № 4 и № 5 запланирован на 2023, 2024 и 2025 гг. соответственно.

На стенде НПО Лавочкина можно было видеть макет разгонного блока «Фрегат-СБ». Изделие, изготавливаемое в различных модификациях для использования в составе ракеты космического назначения «Союз-2», запускается с 1999 г. с четырех космодромов: Байконур, Плесецк, Восточный, Куру. Состоялось уже 68 пусков, на различные орбиты выведено более 200 космических аппаратов как российского, так и зарубежного производства.

«Фрегат» обладает исключительными конкурентными преимуществами: длительным (до двух суток) временем активного существования, алгоритмами управления, позволяющими преодолевать нештатные ситуации, многократностью (до 7 раз) включения маршевой двигательной установки, высочайшей надежностью и точностью выведения.

В настоящее время предприятие разрабатывает еще одну модификацию – «Фрегат-СБУ» – для использования в составе РН «Союз-5» и «Ангара-А3», что позволит укрепить позиции России на международном рынке космических запусков.

Малые космические аппараты разработки НПО Лавочкина были представлены полномасштабным макетом спутника «МКА-ФКИ ПН № 2», созданного на базе унифицированной платформы «Карат». Данная платформа имеет летную квалификацию и рассчитана на максимальную полезную нагрузку до 130 кг. В качестве средств выведения могут служить РН «Союз» с разгонным блоком «Фрегат» либо «Ангара».

Холдинг РКС познакомил посетителей с технологиями перспективной российской многофункциональной спутниковой системы связи, а также продемонстрировал геоинформационные решения в области космического мониторинга и разработки по созданию цифрового двойника Земли в виртуальной реальности. Был продемонстрирован новый отечественный геоинформационный сервис «Территория», построенный на алгоритмах машинного обучения с применением нейронных сетей для автоматического распознавания земных объектов.

РКК «Энергия» имени С.П.Королёва сообщила о продолжении разработки пилотируемого корабля нового поколения (ПТК НП) «Федерация», предназначенного для полетов на низкие околоземные орбиты и в окололунное пространство. Публике показали вариант будущей ракеты-носителя сверхтяжелого класса (РН СТК), разработка которой уже началась, а также подтвердили информацию о выборе облика будущей посещаемой международной окололунной станции в рамках совместного заявления Роскосмоса и NASA, подписанного в конце сентября 2017 г. на Астронавтическом конгрессе в Аделаиде (Австралия).

ЦНИИмаш презентовал на форуме усовершенствованную версию мобильной измерительно-диагностической лаборатории (МИДЛ) на основе шасси КамАЗа, а также

программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для тренировок во время предварительного отбора и обучения космонавтов – операторов антропоморфных робототехнических систем космического назначения.

Экспозиция ГКНПЦ имени М.В.Хруничева включала макеты перспективного кислородно-водородного разгонного блока КВТК, ракет-носителей «Ангара 1.2», «Ангара-А5» и «Ангара-А5В». Использование блока в составе «Ангара-А5» предусмотрено после 2024 г.; до этого выведение полезной нагрузки на высокоэнергетические орбиты и отлетные траектории возможно с помощью разгонных блоков «Бриз-М» и ДМ.

На форуме сообщалось о работах по созданию легкой РН «Рокот-2» с новой системой управления, а также дальневосточного космического ракетного комплекса «Амур» на базе ракеты «Ангара-А5В». Данный комплекс создается для обеспечения перспективных программ исследования и освоения околоземного пространства и дальнего космоса, в том числе Луны.

Отдельным блоком представлялась специальная продукция, выпускаемая головным предприятием и его филиалами в рамках реализации программы замещения импортных комплектующих и систем ракетно-космической техники. Кроме того, посетители могли ознакомиться с опытом ГКНПЦ в области применения космических технологий для изготовления продукции гражданского назначения.

Центр Хруничева впервые показал многофункциональную роботизированную платформу собственной разработки: прототип робота, который может использоваться для работ в сложных, опасных для человека условиях на Земле и в космосе, в условиях орбитальной станции.

По части импортозамещения на стенде были выставлены макеты титановых шар-баллонов (объемом 25 и 130 л) и ресивера (объемом 25 л) в натуральную величину, а также комбинированный мотанный баллон. Серийное производство титановых шар-баллонов и ресиверов началось в фили-



Фото С. Аминова

але Центра – на Воронежском механическом заводе (ВМЗ), а мотаные баллоны изготавливает московское подразделение компании – Ракетно-космический завод (РКЗ). Эта часть экспозиции включала и детали арматуры – предохранительные клапаны, клапаны пуска и дренажа, блоки клапанов, редукторы – производства Усть-Катавского вагоностроительного завода (УКВЗ) – филиала Центра в Челябинской области.

Важные заявления

В ходе форума стенды предприятий ракетно-космической промышленности посетил глава Роскосмоса Д.О.Рогозин, сделавший ряд важных заявлений. Так, после его общения с представителями холдинга РКС стало известно, что Госкорпорация сформирует отдельный Центр управления полетами (ЦУП) для программ по освоению Луны, в том



Фото Роскосмоса



Фото Роскосмоса

числе на основе решений ГЛОНАСС и наработок холдинга.

На форуме «Армия-2018» было подписано российско-казахстанское соглашение о создании ракетного комплекса «Байтерек» на космодроме Байконур с использованием для запусков перспективного российского носителя «Союз-5».

Руководитель Госкорпорации рассказал о перспективах эксплуатации на Байконуре носителей «Протон-М». По его словам, производство этих ракет завершится в 2020–2021 гг., а эксплуатация – в 2025 г. Он уточнил, что у России сейчас контракты на 20 «Протонов» до 2025 г.: 17 уже подтверждены, а три находятся в работе. Гендиректор Центра Хруничева А.Г. Варочко доложил главе Роскосмоса, что предприятие уже изготовило восемь ракет «Протон» – они находятся на хранении в Центре.

Дмитрий Олегович заметил, что «Протон» выполнил свою историческую задачу и теперь надо переходить к ракетам нового поколения, концентрироваться на самом важном – ракете «Ангара»* в легком, среднем, тяжелом, а в перспективе супертяжелом классе.

По данным председателя совета директоров ГКНПЦ Н.Н. Севастьянова, предприятие уже заключило контракты на создание серии тяжелых РН «Ангара-А5»: «В настоящее время суммарно заключено 12 контрактов. Но надо иметь в виду, что до 2027 г. для обновления российской орбитальной группировки понадобится порядка 27 пусков «Ангара-А5»».

Он добавил, что к 2023 г. планируется завершить создание серийного производства замкнутого цикла универсальных ракетных модулей (УРМ) для ракет «Ангара» в омском ПО «Полет», чтобы после 2024 г. обеспечить с космодромов Плесецк и Восточный до восьми пусков тяжелой («Ангара-А5») и двух легкой («Ангара-1.2») ракеты в год. По словам Николая Николаевича, следующий пуск тяжелого носителя должен состояться с космодрома Плесецк в 2019 г.

* Первые пуски ракет «Ангара-1.2ПП» и «Ангара-А5» состоялись с космодрома Плесецк в 2014 г.

И Генеральный директор НПО Энергомаш И.А. Арбузов сообщил, что стендовый вариант кислородно-метанового двигателя должен быть готов в 2020 г., тогда же пройдут первые испытания. Ранее главный конструктор предприятия П.С. Лёвочкин говорил, что специалисты провели огневые испытания ракетных двигателей на этом топливе.

В Роскосмосе отмечали, что метан рассматривается как один из перспективных видов горючего для ракетной техники: этот природный газ обладает широкой сырьевой базой и низкой стоимостью по сравнению с керосином. Как по плотности, так и по эффективности метан находится между керосином и водородом.

Ранее Роскосмос выделил Конструкторскому бюро химавтоматики (КБХА), входящему в вертикально-интегрированную структуру Энергомаша, 809 млн руб на разработку метанового ракетного двигателя.

Путем реализации доработок, значительно повышающих технико-экономические характеристики исходной ракеты, на базе «Ангара-А5» создается модернизированный вариант «Ангара-А5М» – с максимальным сохранением основных конструкторских решений прототипа. После создания «Ангара-А5М» планируется перейти к разработке «Ангара-А5В» тяжелого класса повышенной грузоподъемности.

Конструкция «Ангара-А5М», проектирование которой сейчас ведется, станет на 2700 кг легче, чем у «Ангара-А5». А.Г. Варочко отметил, что облегчение начнется либо с шестой, либо с седьмой машины по счету, так как уже есть задел по производству ракет со второй по пятую.

В ходе форума Д.О. Рогозин сообщил о скором начале работ по двигателю РД-191М для установки на УРМ-1 «Ангара-А5М»: «Двигатели для «Ангары» поставляются. Не в таких больших количествах, как хотелось бы. В этом году – два двигателя. В следующем году также будут поставлены два двигателя». Модифицированный двигатель, в купе с другими мероприятиями по улучшению характеристик тяжелой «Ангары», позволит при стартах с Восточного повысить ее грузоподъемность до 27 100 кг на низкой и до 3500 кг на геостационарной орбите.

На форуме обсуждались перспективы строительства второй очереди для ракеты «Ангара» на космодроме Восточный в Амурской области. Гендиректор Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) А.В. Охлопков доложил Д.О. Рогозину, что в августе предприятие начинает поставку первого оборудования для этого. Глава Роскосмоса отметил, что строительство стартового стола для «Ангары» необходимо начинать скорее.

Руководитель Госкорпорации также анонсировал полный отказ от бумажной документации на предприятиях, входящих в структуру Роскосмоса. Он заявил о намерении заняться цифровизацией «начиная от конструкторских бюро и заканчивая непосредственно предприятиями». «То есть будем работать в «цифре» и в определенный год выйдем на отказ вообще от бумажной документации», – сказал он, отвечая на вопрос о приоритетах Госкорпорации.

Д.О. Рогозин напомнил, что сегодня Роскосмос является оператором орбитальных группировок, которые работают в «цифре». «Странно, что мы на Земле с «цифрой» не работаем. Поэтому мы, конечно, это все решим», – заверил он, добавив, что на излишках производственных площадей предприятий Роскосмоса создадут технопарки, где «будут активно внедрять программу диверсификации».

Глава ведомства отметил необходимость скорейшего решения экономических проблем предприятий отрасли: «Есть промышленность, которая, как мы надеемся, будет выровнена нами сначала, на первом этапе, в финансово-экономическом (отношении). Это, прежде всего, Центр Хруничева... и дальше РКК «Энергия» и другие проблемные предприятия. Наша задача в течение года выправить экономику этих ключевых предприятий».

Как сообщил Д.О. Рогозин, Роскосмос готов работать с NASA только на паритетных началах. Рассматривается возможность участия России в американском проекте создания обитаемой окололунной архитектуры. Собственная же лунная программа России на первом этапе предполагает изучение естественного спутника Земли с помощью автоматических миссий. Программа начнется с запуска в 2021 г. станции «Луна-25», позже к ночному светилу должны отправиться «Луна-26», «Луна-27» и – в 2025 г. – «Луна-28», которая доставит на Землю лунный грунт.

Дмитрий Олегович рассказал о перспективах поставок РД-180 в США. По его словам, опцион на поставку ракетных двигателей американскому заказчику в 2021 г. должен быть реализован до конца года. Ранее сообщалось, что НПО Энергомаш заключило контракт на поставку в США шести РД-180 в 2020 г. ■

И 30 августа глава Роскосмоса сообщил, что на московской площадке ГКНПЦ имени М.В. Хруничева могут производиться центральный блок сверхтяжелой ракеты, а также водородные разгонные блоки: «Мы планируем развивать на этой площадке водородную тематику, производство разгонных блоков и планируем, чтобы центральный блок сверхтяжелой ракеты формировался на московской площадке в Центре Хруничева».

30 августа в г. Клин (Московская область) прошло празднование 100-летия со дня рождения первого руководителя Министерства общего машиностроения (МОМ) СССР, дважды Героя Социалистического Труда С. А. Афанасьева (НК № 8, 2018, с. 6-9).

Именно Афанасьеву, назначенному на должность министра вновь созданного МОМ в 1965 г., принадлежит заслуга объединения в одну структуру предприятий, НИИ и КБ, работающих над созданием ракетно-космической техники и достижением паритета ракетно-ядерных сил в мире. Став во главе первого «космического» министерства, Сергей Александрович инициировал создание базовых принципов работы ракетно-космической отрасли и сформировал высокий уровень требований к эффективности управления и профессионализму работников.

Чтения, впервые проводившиеся на малой родине Афанасьева в Клину, посетили свыше 250 представителей и ветеранов отрасли, соратники и последователи Сергея Александровича.

Клин расположен на берегу реки Сестры в 89 км от столицы России. В городе, основанном более 7 веков назад – в 1317 г., в свое время жили и работали такие выдающиеся деятели искусства, культуры и науки, как П. И. Чайковский, Д. И. Менделеев, А. А. Блок, А. П. Гайдар. Однако до поры до времени клинчане и не знали, что достойное место в этом ряду займет их земляк С. А. Афанасьев. В 1989 г. в центре города установили его бюст, и теперь «Афанасьевский сквер» – одна из центральных культурных площадок города. В этом-то сквере у памятника Сергею Александровичу и собрались представители Роскосмоса, ветераны отрасли и местные жители для открытия праздничных торжеств. Украшением мероприятия стало присутствие Кремлевского полка в ярком обмундировании.

Глава Роскосмоса Д. О. Рогозин скинул красивые полотна, украсившие новую горельефную композицию, размещенную по обеим сторонам от обновленного мемориального памятника С. А. Афанасьеву. Два скульптурных панно отражают достижения нашей космонавтики в период, когда Сергей Александрович стоял у руля советского космоса.

К участникам митинга с приветственными словами обратились Дмитрий Рогозин; министр общего машиностроения СССР (1983–1985), председатель Совета директоров ОАО «Корпорация "Рособщесмаш"» О. Д. Бакланов; депутат Госдумы, заместитель председателя Комитета по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству

▼ Горельефная композиция рядом с памятником С. А. Афанасьеву

Фото Е. Рыжкова

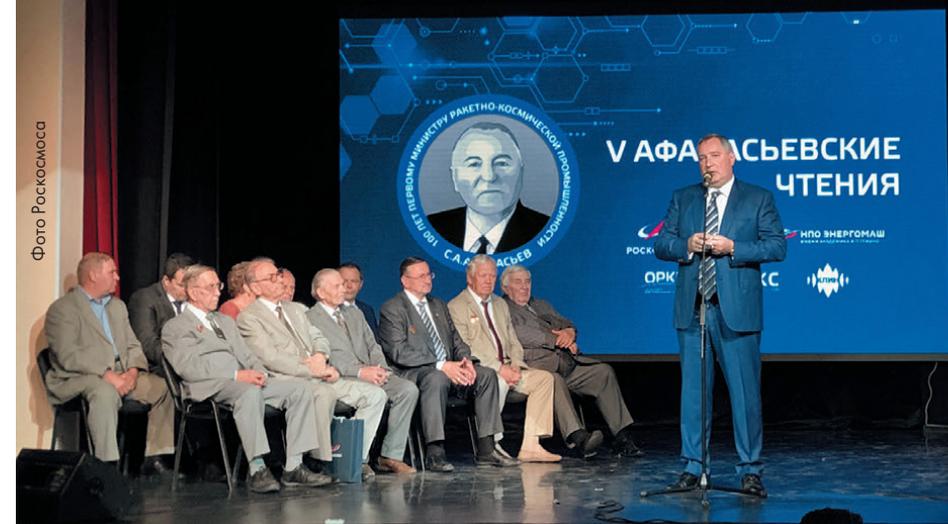


Фото Роскосмоса

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

Пятые Афанасьевские чтения в Клину

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

Д. Б. Кравченко; глава городского образования Клин А. Д. Сокольская. Под траурную музыку, исполняемую оркестром, собравшиеся возложили цветы к мемориалу.

В молодежном центре «Стекольный» началась конференция. Д. О. Рогозин, открыв чтения, наградил почетных сотрудников ракетно-космической отрасли медалью имени С. А. Афанасьева, а коллективы НПО «Техномаш», НПО Энергомаш и АО РКС – почетной грамотой Роскосмоса.

Глава администрации г. Клин Алёна Дмитриевна Сокольская напомнила цитату из кинофильма «Карнавал»: «Нигде, ни в каком городе мира звезды не светят так ярко, как в городе детства». Для Сергея Александровича таким местом являлся Клин.

В рамках мероприятия состоялся премьерный показ документального фильма телестудии Роскосмоса «Век Афанасьева» с редкими кадрами из жизни первого космического министра. Прозвучало видеопоздравление участникам с борта МКС от Олега Артемьева и Сергея Прокопьева. На чтениях была представлена книга «Сергей Александрович Афанасьев. Создатель отечественной космической отрасли».

Представители Федерации космонавтики России (ФКР) В. И. Кузнецов и В. В. Бардёнков вручили медали ФКР имени С. А. Афанасьева ветеранам отрасли. Ветеран Б. Д. Павлов в своем выступлении вспомнил однажды услышанный разговор величайших актеров СССР Олега Ефремова и Иннокентия Смоктуновского:

- Кеша, я хороший артист?
- Нет – ты очень хороший артист!
- А ты сам?
- А я... космос!



Фото Е. Рыжкова

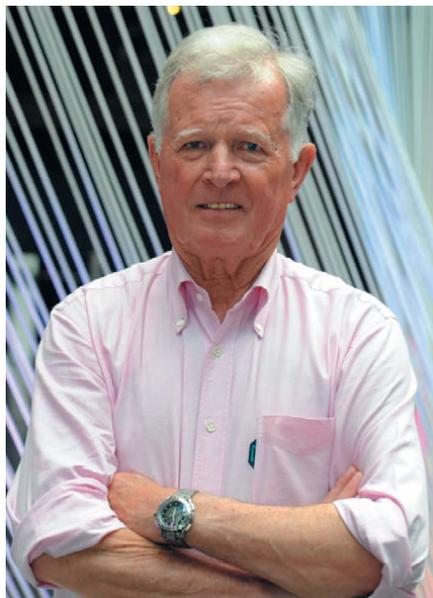
Образно выражаясь, такой же значительной фигурой, но не в кинематографе, а в ракетно-космической отрасли, разумеется, был С. А. Афанасьев.

Руководитель юбилейного оргкомитета, бывший заместитель гендиректора Роскосмоса Юрий Власов предложил следующие Афанасьевские чтения сделать не узкоотраслевыми, а более открытыми, а кинофильм «Век Афанасьева» показывать в школах страны 1 сентября. Такое предложение было весьма кстати. В этом году, как и на прошлогодних чтениях (НК № 10, 2017, с. 68-69), в зале катастрофически не хватало молодежи, которой следовало бы знать историю своей страны. Закончил же Ю. В. Власов словами: «Жизнь после 529-й секунды* только начинается...»

В завершение чтений в выставочном зале имени народного художника России Ю. В. Карапаева молодежного центра «Стекольный» на фоне живописных картин состоялся фуршет, и все желающие могли пройти спецгашение презентуемой книги издательской печатью: «Презентация книги-альбома в г. Клин 30 августа 2018 г.»

На следующий день, 31 августа, ветераны и руководители отрасли посетили могилу Сергея Александровича Афанасьева на Новодевичьем кладбище в Москве. ■

* Имеется в виду стандартное время отделения полезного груза от РН «Союз».



Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

20 августа первому спасьонавту (spatio-naute, от французского слова espace – космос) Жан-Лу Жак Мари Кретьену (Jean-Loup Jacques Marie Chrétien) исполнилось 80 лет.

Жан Лу родился в 1938 г. в г. Ла-Рошель департамента Приморская Шаранта, во Франции. Его отец был военным моряком, мать – домохозяйкой. Он окончил начальную школу в коммуне Плужен, среднюю школу Святого Карла в г. Сен-Бриё и лицей – в коммуне Морле.

С 16 лет он начал заниматься в аэроклубе, а в 1959 г. после подготовительных курсов при лицее Святого Карла поступил в Академию ВВС Франции (École de l'air) и окончил ее в 1961 г. Через год, в 1962 г., став летчиком-истребителем, лейтенант Кретьен начал службу в 5-й истребительной эскадрильи в г. Оранж на юге Франции, где в течение семи лет летал на самолетах-перехватчиках Super-Mystère B2 и Mirage III.

▼ Подполковник ВВС Жан-Лу Кретьен. 1980 г.



Жан-Лу Кретьену – 80 лет

В 1970 г. Жан-Лу поступил в Школу летчиков-испытателей EPNER (Ecole du personnel navigant d'essais et de reception) и до 1977 г. служил летчиком-испытателем в Летно-испытательском центре в г. Истр, отвечая в том числе за программу летных испытаний истребителя Mirage F-1.

В 1977 г. Кретьена назначили заместителем командира южного дивизиона ВВС ПВО, дислоцированного в г. Экс-ан-Прованс. Тогда же, в 1977 г., он попробовал «пробиться» в число первых астронавтов ЕКА, отбираемых для программы Spacelab, но ему не повезло.

В 1979 г. Жан-Лу подал заявку на участие в отборе кандидатов в астронавты Национального центра космических исследований CNES (Centre National d'Études Spatiales) в рамках подготовки к советско-французскому полету. К 1 марта 1980 г. он успешно прошел все этапы отбора во Франции и в городе По, в рамках предварительной подготовки, Жан-Лу наряду с другими тренировками по 9–12 часов в день занимался русским языком. В мае 1980 г. вместе с тремя другими

комой дамой, женой директора французского банка:

– Тебе лететь через три недели, ты не боишься?

– Нет.

– Ты что, не видел их колымаги на улицах?!

Однако астронавт был тверд в своих убеждениях и надежность советской техники сомнению не подвергал.

24 июня 1982 г. Жан-Лу Кретьен стартовал на КК «Союз Т-6» вместе с Владимиром Джанибековым и Александром Иванченковым. Он стал не только первым французским, но и первым западноевропейским астронавтом, больше чем на год опередив своего коллегу из ФРГ Ульфа Мербольда.

Экипаж «Союза Т-6» перешел на борт орбитальной станции «Салют-7», где уже работали космонавты Анатолий Березовой и Валентин Лебедев. В ходе экспедиции Кретьен выполнил ряд французских экспериментов: DS-1 – изучение кровообращения, Cytos-2 – изучение влияния условий космоса на клетки и др. Его полет в качестве



▲ Экипаж «Союза Т-6» перед стартом: Кретьен – Джанибеков – Иванченков

кандидатами он отправился в Москву для окончательного отбора.

12 июня 1980 г. после комплексного стационарного обследования Жан-Лу Кретьен и Патрик Бодри были отобраны в качестве первых французских космонавтов по программе PVH (Premier Vol Humain, «Первый пилотируемый полет»).

8 сентября Кретьен и Бодри прибыли в Звездный городок для общекосмической подготовки (ОКП). В июне 1981 г. оба успешно сдали сложные зачеты по программе первого этапа и получили квалификацию «космонавт-исследователь». Затем они вернулись во Францию – на специализированную летную подготовку, а в начале сентября вновь приехали в Звездный и приступили ко второму, основному, этапу подготовки, уже в составе экипажей.

Как рассказывает сам Жан-Лу, многие французы, жившие в то время в Советском Союзе, отговаривали его от полета, а перед поездкой на Байконур для предстартовой подготовки у него состоялся диалог со зна-

космонавта-исследователя продлился до 2 июля 1982 г.

В 1984 г. Кретьен и Бодри отправились в Хьюстон на подготовку к полету на шаттле. В этот раз на шаттле слетал Патрик Бодри, а Жан-Лу Кретьен был его дублером.

Там, в Хьюстоне, Жан-Лу встретил Эми Кристин Джонсон, которая позднее стала его второй женой (свадьбу сыграли в 1985 г.).

В августе 1986 г. Кретьен вместе с Мишелем Тониным прибыл в ЦПК на подготовку к своему второму полету. Жан-Лу совершил его вместе с Александром Волковым и Сергеем Крикалёвым на советском корабле «Союз ТМ-7» и станции «Мир» по программе Aragatz с 26 ноября по 21 декабря 1988 г., тоже в качестве космонавта-исследователя. На станции прибывший экипаж встретили Владимир Титов, Муса Манаров и Валерий Поляков. Вместе с А.А. Волковым Жан-Лу выполнил выход в открытый космос. Они установили французскую экспериментальную развертываемую конструкцию ERA и панель с образцами материалов. На тот



▲ Экипаж «Союза ТМ-7» на морских тренировках: Кретьен – Волков – Крикалёв

момент это был самый длительный полет иностранного космонавта на советской станции. Кроме того, Жан-Лу стал первым космонавтом не из СССР или США, работавшим в открытом космосе. После полета ему было присвоено звание бригадного генерала ВВС Франции.

В 1989 г. Кретьена назначили советником президента CNES по пилотируемым полетам, а с 1990 по март 1999 г. он являлся командиром отряда астронавтов CNES.

В 1990–1993 гг. он тренировался по программе «Буря» в интересах перспективного



▲ Специалист полета шаттла «Атлантис» Жан-Лу Кретьен, 1997 г.

французского проекта Hermes. Тренировки включали пилотирование самолетов Ту-154 и МиГ-25.

В январе 1995 г. Кретьен приступил к общекосмической подготовке в Космическом центре имени Джонсона (США) по программе специалиста полета шаттла, а в январе 1997 г. получил назначение в экипаж. Свой третий полет он выполнил на «Атлантисе» (STS-86) с 25 сентября по 6 октября 1997 г. в качестве специалиста полета. В рамках программы «Мир-NASA» он во второй раз побывал на станции «Мир», где уже работали Анатолий Соловьёв и Павел Виноградов.

В августе 1998 г. по достижении предельного возраста 60 лет Кретьен покинул отряд CNES, но его космическая карьера не закончилась. Он переехал в США и, получив американское гражданство, добился включения в состав отряда астронавтов NASA на правах американского астронавта – впервые в мировой истории.

В сентябре 2000 г. случилось несчастье. В магазине Home Depot (штат Техас) на Кретьена с высоты более 3 м упал сверлильный станок весом 31 кг. Он получил травмы шеи, головы и плеч. В 2001 г. он покинул отряд, так и не слетав в космос в качестве американского гражданина.

После завершения космической карьеры Жан-Лу стал первым вице-президентом компании Tietronix (Хьюстон, Техас), занимающейся разработкой программного обеспечения, а в 2002 г. основал Tietronix Optics в коммуне Ланьон (Бретань).

Кретьен удостоен звания Героя Советского Союза (1982), является кавалером ордена Ленина (1982) и ордена Трудового Красного Знамени (1988), Командором ордена Почетного легиона и кавалером Национального ордена «За заслуги». Он награжден российской медалью «За заслуги в освоении космоса» за большой вклад в развитие международного сотрудничества в области пилотируемой космонавтики (2011) и знаком Роскосмоса «За международное сотрудничество в области космонавтики» (2012), а также Большой золотой медалью Общества поощрения прогресса (1990). Почетный гражданин г. Аркалык (Казахстан).

В настоящее время Кретьен живет в поместье на берегу Ла-Манша, в регионе Бретань на севере Франции, неподалеку от родительского дома. В сарае он хранит как дорогую реликвию трактор, привезенный из СССР.

Жан-Лу признается, что половину сердца оставил в Звездном, у русских, которые открыли ему дорогу в космос. До сих пор он регулярно посещает Россию. «Россия – моя вторая Родина», – утверждает француз, который, кстати сказать, великолепно говорит на русском и английском языках.

«В Звездном городке был семейный дух, и собирались люди, которые

отлично друг друга понимали. Жизнь не заканчивалась за пределами работы, как это было в других местах. Хотелось общаться, и мы ходили друг к другу в гости, собирались семьями с ответственными за полет, с врачами», – вспоминает Жан-Лу. А его коллеги-космонавты ценили в Кретьене такие черты, как внимательность, чувство юмора, способность сохранять спокойствие и быстро принимать решение в нештатной ситуации. В то же время могли на орбите и пошутить по-дружески: «Жан-Лу, ты своей ногой закрыл мне Суэцкий канал».

Работая в 1990-х в США, Кретьен нередко вспоминал Звездный городок и сожалел, что пришлось сменить душевную и теплую атмосферу на холодное и сдержанное общение с заокеанскими товарищами. Скучал так, что однажды в канун Нового года сбежал из Хьюстона к друзьям в Россию...

Связь Жан-Лу с Россией еще более окрепла, когда в августе 2002 г. он удочерил русскую девочку Светлану, воспитывавшуюся в детском доме неподалеку от Звездного городка.

От первого брака у Кретьена четверо сыновей: Жан-Батист (1962 г.р.), Оливье (1964 г.р., умер в 2001 г.), Эмманюэль (1966 г.р.) и Франсуа (1974 г.р.). Во втором браке с Эми у них в 1989 г. родилась дочь Лоран.

Жан-Лу любит лыжный спорт и плавание, а также гольф, виндсерфинг и ралли. Увлекается деревообработкой. Небо он тоже не разлюбил и, несмотря на почтенный возраст, регулярно летает на своем частном самолете.

Знаменитый без преувеличения француз безгранично предан музыке, а на органе может исполнить российский гимн. С любимым музыкальным инструментом Кретьен не расставался даже на время полета в космос! Ему позволили взять электронную миниверсию органа в 1988 г. на орбиту. А вернул домой проверенный на прочность в космосе инструмент Жан-Лу лишь спустя 9 лет – в 1997 г., когда прилетел на российскую станцию на шаттле. На органе до сих пор виднеется слабо различимая печать станции «Мир».

Многие друзья и коллеги из России 20 августа поздравили космонавта с юбилеем, дозвонившись в Бретань. «Русские своих не забывают», – отмечает француз. ■

▼ Электроорган Жан-Лу взял с собой во второй полет





Аполло 8 летит к Луне, чтобы обогнать Советский Союз

19 августа 1968 г. исполняющий обязанности администратора NASA Томас Пейн (Thomas O. Paine) официально объявил, что в декабре будет отправлен в первый пилотируемый полет на ракете Saturn V корабль Apollo 8 без лунного модуля. Он также объявил, что Управление пилотируемых полетов приступило к планированию альтернативной программы декабрьской миссии и что окончательное решение не будет принято до завершения пилотируемого полета Apollo 7, который намечен на осень 1968 г. с использованием ракеты Saturn IB – с целью всесторонних испытаний командного и служебного модуля на низкой околоземной орбите.

В действительности еще 16 августа администратор NASA Джеймс Вебб (James E. Webb) дал принципиальное согласие на отправку пилотируемого корабля Apollo 8 к Луне, а 19 августа оно было подтверждено директивой генерал-лейтенанта Сэмюэла Филлипса (Samuel C. Phillips), директора программы Apollo в головном офисе NASA, о новых задачах пусков AS-503 и AS-504. Это смелое решение позволило Соединенным Штатам опередить Советский Союз в отправке людей к Луне и в конечном счете решило судьбу всей лунной гонки.

Первый тест лунного модуля

Как мы помним, 1967 год начался в американской лунной программе с тяжелой катастрофы: 27 января в ходе наземных испытаний на стартовом комплексе LC-34 в кабине корабля Apollo возник пожар, в котором погиб экипаж Вирджила Гриссома (НК №3, 2017). Все пилотируемые полеты были отложены для доработки корабля. Тем временем беспилотные испытания продолжались, и 9 ноября 1967 г. совершила свой первый и успешный полет сверхтяжелая ракета Saturn V с беспилотным кораблем Apollo SC-017 (НК №1, 2018). Техническое обозначение миссии было AS-501, а официальное наименование для прессы – Apollo 4.

Ракета Saturn IB с номером SA-204 в пожаре в январе 1967 г. почти не пострадала,

и 20 марта NASA объявило о передаче ее под испытания первого лунного модуля LM-1. 6 апреля первую ступень ракеты сняли с LC-34 и перевезли на пусковую установку LC-37B, где и установили на следующий день. 10 апреля на нее была смонтирована вторая ступень, а 11 апреля – отсек системы управления. С 13 июня по 6 ноября прошли автономные испытания РН на старте.

23 июня 1967 г., по последнему согласованному графику, модуль LM-1 был доставлен с завода фирмы Grumman Aircraft Engineering Corp. в Космический центр имени Кеннеди на самолете Super Guppy. В сентябре и октябре двигатели обеих его ступеней проходили модификацию на предприятии-изготовителе, вносилось множество других изменений, и лишь 19 ноября адаптер SLA и лунный модуль LM-1 были установлены на носитель. Испытания ракеты космического назначения прошли в период с 5 по 23 декабря. 14 января были заправлены керосином баки горючего первой ступени, а 18–19 января проведен пробный предстартовый отсчет.

Пуск Apollo 5 состоялся 22 января 1968 г. в 17:48:08.36 EST с задержкой на 3 час 48 мин. Основной вклад в нее внесла проблема с подачей фреона, выявленная во время заправки носителя кислородом за 2 час 30 мин до расчетного времени старта и нарушившая работу водяного испарителя в космическом аппарате. Пока разбирались с ней, пропало питание одного из блоков цифровой системы приема данных на автоматизированной наземной станции управления. Лишь после того, как обе проблемы были устранены, предстартовый отсчет возобновился.

Носитель стартовал с азимутом 90°, но в первые секунды полета развернулся на азимут 72°. Все основные системы в ходе выведения работали штатно. Первая ступень S-IV закончила работу через 141.89 сек от контакта подъема*, на 0.09 сек раньше циклограммы, вследствие исчерпания окислителя. Отсечка двигателя J-2 второй ступени S-IVB последовала на 592.99 сек полета, или на 5.00 сек раньше запланированного. В этот

момент ступень имела скорость 7821.1 м/с, на 0.4 м/с ниже номинальной, и находилась на высоте 163.42 км, на 0.23 км выше требуемой. Начальная орбита имела высоту 157.6 км в перигее и 221.5 км в апогее при наклоне 31.63°.

Головной обтекатель был сброшен уже на орбите, через 638.15 сек после старта, а еще через 555 сек были раскрыты панели переходника SLA. Лунный модуль LM-1 отделился через 3234.88 сек после контакта подъема с использованием собственных двигателей системы реактивного управления.

На второй ступени ракеты после отделения LM-1 были проведены операции по переводу в безопасное состояние – вскрытие клапанов и слив остатков компонентов топлива и стравливание гелия. Они были инициированы на 8774-й секунде полета и продолжались 310 секунд. До этого система управления и электрическая система ступени продемонстрировали нормальную работу в течение времени, которое при использовании в составе ракеты Saturn V проходит от выхода на низкую орбиту до повторного включения и отлета к Луне.

Основными же целями пуска были проверка работоспособности лунного модуля, его конструкции и двигательных установок обеих ступеней, а также оценка процедуры расстыковки взлетной и посадочной ступени.

LM-1 имел стартовую массу 14301 кг, из которых 9595 кг приходилось на заправленную посадочную ступень и 4706 кг – на взлетную ступень. Каждая ступень имела собственную двигательную установку, DPS и APS соответственно, с двигателями LMDE и LMAE и баками горючего и окислителя. Изделие не имело посадочных опор, зато было выпущено с доработками для беспилотного полета. В частности, был установлен так называемый считыватель программ PRA – по существу программно-временное устройство, способ-

* В отчетах NASA полетные времена отнесены к «нулю» полигонной системы измерений, который соответствовал целой секунде 17:48:08.00.

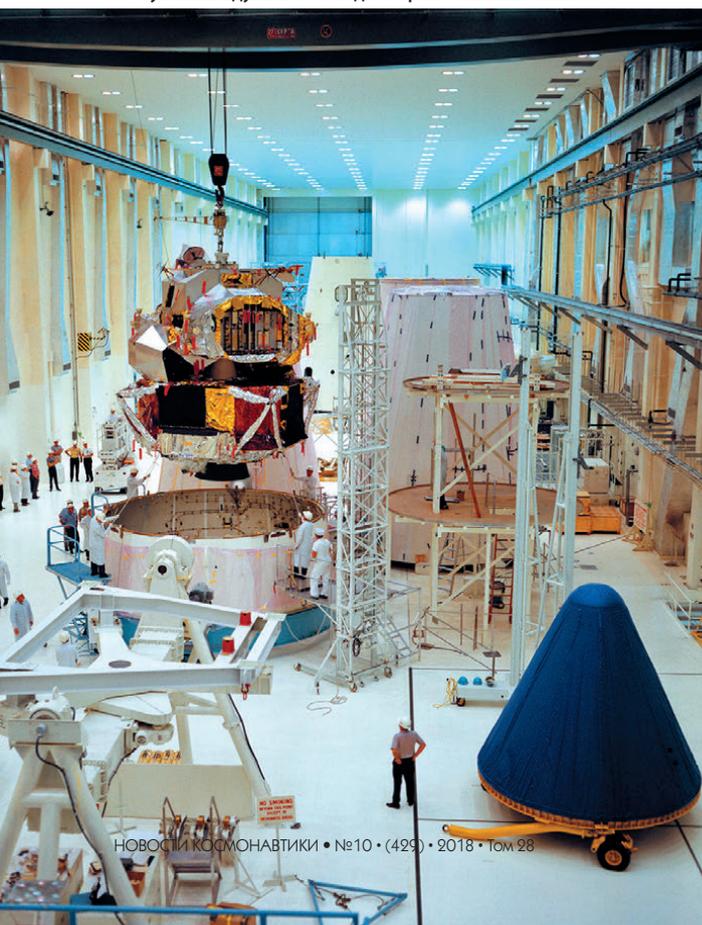
ное управлять системами модуля в обход штатного навигационного компьютера.

После отделения LM-1 был переведен в так называемую «холодную» ориентацию, которая поддерживалась до третьего витка. На борту регистрировались постоянные скачки уровня сигнала УКВ-диапазона на входе цифрового командного приемника, из-за чего семь из 407 команд не прошли вообще, а по 13 не было получено квитанции.

На третьем витке, через 3 час 59 мин 41 сек после старта, по команде навигационного компьютера был включен двигатель LMDE посадочной ступени. Он должен был проработать 38 сек, в том числе 26 сек на уровне тяги 10% и 12 сек на полной тяге – 4760 кгс. Далее в плане было второе включение суммарной продолжительностью 734 сек, достаточной для схода с окололунной орбиты и посадки на Луну. В конце его имитировалась ситуация, когда командир лунной экспедиции принимает решение о прекращении попытки посадки и о срочном уходе от лунной поверхности с использованием двигателя LMAE взлетной ступени. Это означало очень быстрое выполнение серии операций: выключение LMDE, включение LMAE и разделение ступеней уже в ходе его работы. Работа LMAE планировалась всего на 5 сек, а вот второе включение – до исчерпания топлива, то есть примерно на 445 секунд.

Однако план был сорван в самом начале: через 4.17 сек после первого включения LMDE навигационный компьютер отключил его, поскольку темп нарастания тяги не соответствовал ожидаемому – она дошла лишь до 9.5% от номинала. Как потом выяснилось, это произошло из-за плохой координации при планировании полета. В реальном времени, однако, ЦУП-Х был вынужден задействовать запасной вариант С, ориентированный на достижение минимального набора целей.

▼ Лунный модуль LM-1 в ходе сборки головной части



Управление аппаратом осуществлялось теперь от считывателя программ PRA (Program Reader Assembly). На отметке 6 час 10 мин 42 сек от старта программа III инициировала второе включение двигателя LMDE посадочной ступени, состоявшее из двух импульсов продолжительностью 33 сек и 28 сек* с паузой 32 сек между ними. После этого было осуществлено аварийное разделение и включение двигателя LMAE взлетной ступени, которое через 59.6 секунд было прервано командой с Земли. Орбита ступени поднялась до 172х961 км.

Попытка задействовать по окончании маневра основную навигационную систему PGNC и цифровой автопилот привела к чрезмерному использованию двигателей системы реактивного управления RCS. Дело в том, что их импульсы рассчитывались исходя из массовых и инерционных характеристик целого лунного модуля, – новые данные на борт не заложили. Как следствие, был исчерпан запас топлива в баках RCS и прошло переключение на подачу из баков основной двигательной установки APS, а один из ЖРД системы RCS вышел из строя. Из-за недостатка времени на перенастройку навигационного компьютера операторы вновь задействовали считыватель программ PRA, а конкретно – программу V.

Включение двигателя LMAE на торможение прошло через 7 час 44 мин 13 сек после старта. После примерно 2.5 минут работы программное устройство перекрыло клапаны подачи компонентов в управляющие двигатели, стабилизация ступени нарушилась – и она начала кувыряться. На отметке 7 час 47 мин 30 сек из-за складывания рамок гироплатформы перестали поступать достоверные данные о ее положении. Двигатель проработал примерно 377 сек; через две минуты после спада тяги связь с КА была потеряна. Баллистические расчеты показали, что взлетная ступень вошла в атмосферу и сгорела над Тихим океаном в 650 км западнее побережья Центральной Америки.

Если исключить ненормальную работу приемопередатчика S-диапазона, все перечисленные отклонения от запланированной программы были следствиями ошибок в подготовке эксперимента, а не отказов техники. Не было отработано длительное включение двигателя LMDE, но это можно было сделать и в пилотируемом полете под контролем экипажа. Поэтому 27 января NASA объявило полет LM-1 в целом успешным, а 30 января сообщило о приостановке отправки на мыс Кеннеди модуля LM-2, поскольку «второго беспилотного испытания может не потребоваться для допуска аппарата к полету с людьми на борту».

16 марта агентство действительно отменило такое испытание, планировавшее-



▲ Saturn IB миссии AS-204

ся на ракете SA-206, и сообщило, что первый пилотируемый полет лунного модуля состоится в 1968 г. с запуском на РН Saturn V.

Чудо 4 апреля: Saturn V переживает аварию

13 июля 1967 г. в 3-м высоком отсеке Здания вертикальной сборки на мобильной стартовой платформе ML-2 была собрана из ступеней ракета SA-502, ее испытания проводились до 30 августа. Работы замедляла идущая параллельно подготовка к пуску AS-501 и отсутствие корабля SC-020. 15 сентября в ходе испытаний в Дауни (Калифорния) на нем случилось короткое замыкание и были повреждены аккумуляторные батареи; в результате вместо 29 сентября изделие было отправлено лишь в конце ноября. 10 декабря на ракету установили головной блок, включающий корабль SC-020 типа Block I и модель лунного модуля LTA-2R. После этого тестировалась ракета космического назначения AS-502 в сборе.

6 февраля под дождем и при сильном ветре носитель вывезли на стартовый комплекс LC-39A. 20 февраля NASA анонсировало пуск на 21 марта, но 11-го на смотре летной готовности он сдвинулся на 28 марта. После этого были проблемы с заправкой компонентов вспомогательных двигательных установок и с заменой гиросtabilизированной платформы. Лишь 22 марта была проведена заправка 610 тонн керосина в баки первой ступени, а 31 марта завершился пробный предстартовый отчет.

* Первые 26 сек – на 10% тяги, затем на полной тяге LMDE.



▲ Этап работы первой ступени PH Saturn V (AS-502)

План полета AS-502 предусматривал выход третьей ступени с кораблем суммарной массой около 127 000 кг на опорную орбиту высотой 185 км. Полезный груз включал командный модуль CM-020 (5690 кг), служебный модуль SM-014 (4483 кг плюс 14966 кг топлива), адаптер SLA (1763 кг), модель лунного модуля (11794 кг) и башню SAC (4031 кг), а всего 42726 кг. В начале третьего витка над мысом Кеннеди планировалось второе включение ЖРД J-2 третьей ступени на 316 сек с выходом на эллиптическую орбиту с апогеем 528 000 км, имитирующую траекторию полета к Луне. Сразу после отделения корабля планировался тормозной импульс с использованием двигателя SPS служебного модуля, снижающий апогей до 22 200 км, чтобы ограничить суммарное время полета и обойтись стандартными наземными средствами слежения и управления. Еще через шесть часов, на нисходящем участке траектории, корабль должен был выполнить разгон с целью последующего входа в атмосферу на скорости 11 125 м/с под углом -6.5° к горизонту, имитируя возвращение от Луны. Полет должен был завершиться приводнением через 9 час 50 мин после запуска.

Второй Saturn V стартовал 4 апреля 1968 г. в 07:00:01.74 EST (12:00:02 UTC) после гладкого отсчета и без задержек. Как и в январе, был выбран азимут пуска 72° . Первая ступень S-IC набрала к моменту выключения на отметке 147.67 сек скорость на 7.28 м/с выше расчетной. Между 110-й и 140-й секундами, однако, наблюдались продольные колебания, известные как POGO, с амплитудой на уровне полезного груза до $0.65g^*$ – примерно втрое выше, чем в полете AS-501. На 133-й секунде киносъемка зафиксировала падение неких фрагментов площадью до 3 м^2 из области адаптера SLA, одновременно на носителе регистрировались внезапные изменения в показаниях датчиков механического напряжения, вибрации и ускорения. Тем не менее разрушения или заметного повреждения головной части не произошло.

Вторая ступень S-II в течение первых 169 секунд работала без замечаний, однако на 319-й секунде от старта тяга двигателя J-2 №2 упала на 3450 кгс по сравнению с

номинальной 102 060 кгс. Как было установлено при разборе полета, сначала дал течь, а затем и оборвался трубопровод системы запуска этого ЖРД. Из-за утечки через него части горящего соотношения компонентов в камере сгорания сдвинулось в сторону окислителя, температура значительно выросла, и началась эрозия форсуночной головки.

Двигатель №2 смог проработать еще 96 сек и отключился на отметке 412.18 сек вместо 516.95 сек по плану из-за вскрытия кислородного тракта. Спустя 1.26 сек неожиданно выключился и соседний с ним ЖРД №3. Как стало ясно в результате расследования, это произошло из-за ошибки в стыковке разъемов кабельной сети, в результате которой прошла ложная команда на закрытие предклапана в магистрали кислорода двигателя №3.

По отсечке ЖРД №2 система управления носителя перешла в предусмотренный режим компенсации потери одного двигателя. Выключение ЖРД №3 не изменило этого режима, так как возможность отказа более одного двигателя не считалась расчетной нештатной ситуацией. В этом случае по правилам требовалось срочно отключить оставшиеся двигатели второй ступени и произвести разделение ступеней, так как предполагалось, что ракета перейдет в неуправляемое вращение и разрушится. Однако телеметрия с носителя в это время была сильно зашумлена, и операторы ЦУП-Х получили подтверждение потери двух двигателей лишь к 450-й секунде. Обнаружив, что спустя 36–38 сек после аварии Saturn V продолжает устойчивый полет, оператор по системам носителя решил дать ракете шанс.

Три оставшихся двигателя ступени S-II проработали 425.31 сек – на 57.81 сек больше расчетного – и выключились в T+575.59 сек по исчерпанию компонентов топлива. В это время навигационные вычисления на борту проводились, а управляющие воздействия задавались в предположении об отказе только одного двигателя и о потере 20% тяги, хотя в действительности она снизилась на 40%, и управление не было оптимальным.

Максимальная угловая скорость разворота изделия после выключения двух двигателей составила $2.8^\circ/\text{с}$, но уход удалось остановить отклонением двигателей №1 и №4 вниз на угол 5.95° при предельно воз-

можном угле 7.0° . Наибольшее отклонение по тангажу на 442-й секунде составило 13.4° , но на момент выключения оно уменьшилось до 7.4° . Ракета успела забраться на 6.39 км выше расчетной траектории и имела недобор скорости 102.36 м/с.

Двигатель третьей ступени S-IVB работал удовлетворительно, хотя и показал снижение тяги на 2.3% между 684-й и 702-й секундами. А вот система управления выправляла нештатное начальное состояние с большим трудом. Чтобы убрать ошибку по высоте, на 584-й секунде она задала разворот вниз по тангажу, который и происходил вплоть до 644-й секунды с программно ограниченной угловой скоростью $1^\circ/\text{с}$; в итоге ракета развернулась почти на 50° ниже горизонта. Высота легла наконец на расчетную кривую, но за это время ступень набрала значительную радиальную скорость, и, чтобы убрать ее, теперь требовалось разворачиваться по тангажу вверх. К моменту перехода на 712-й секунде на терминальный режим управления угол составлял уже $+13^\circ$ над горизонтом и продолжал быстро расти.

Отключение J-2 было выполнено через 746.56 сек после старта по достижении критерия «ошибка вектора скорости меньше 65 м/с». Двигатель проработал 166.52 сек – на 28.95 сек дольше расчетного времени – и истратил на 7200 кг больше топлива, чем планировалось. Вспомогательной системе управления ступени пришлось гасить остаточную скорость разворота $1^\circ/\text{с}$ и убирать накопленный угол $+49^\circ$. Высота в точке выключения была на 0.79 км ниже расчетной, ступень набрала продольную скорость на 48.94 м/с выше требуемой, а вектор скорости был наклонен на 0.378° к горизонту. Орбита оказалась наклонением 32.57° и высотой 173.1x360.1 км вместо запланированной круговой.

На корабле с 87-й по 500-ю секунду полета бархатил формирователь телеметрии, и оба ее потока, в диапазонах УКВ и S, были непригодны для использования. После восстановления были отмечены отказ централь-

Основные события при пуске PH Saturn V AS-502 и в полете корабля Apollo SC-020

Событие	Время от старта, час:мин:сек	
	Расчет.	Факт.
Старт	0.0	0.0
Максимальное динамическое давление	1:19.8	1:14.7
Выключение внутреннего ЖРД 1-й ступени	2:24.4	2:24.4
Выключение четырех внешних ЖРД 1-й ступени	2:27.3	2:27.9
Отделение 1-й ступени	2:28.0	2:28.6
Включение ЖРД 2-й ступени	2:28.7	2:29.3
Сброс переходника	2:58.0	2:58.6
Сброс фермы SAC	3:03.7	3:04.3
Выключение ЖРД 2-й ступени	8:37.5	9:35.8
Отделение 2-й ступени	8:38.3	9:36.6
Первое включение ЖРД 3-й ступени	8:38.5	9:36.8
Выключение ЖРД 3-й ступени	10:59.0	12:26.5
Второе включение ЖРД 3-й ступени	3:10:11.2	3:13:34.2
Выключение ЖРД 3-й ступени	3:15:27.9	3:13:49.8
Отделение КА	3:18.39	3:14:27.3
Первое включение SPS	3:20:17	3:16:05.7
Выключение SPS	3:24:31	3:23:27.4
Апогей траектории	6:21:52	6:28:58
Второе включение SPS	9:22:14	–
Выключение SPS	9:25:23	–
Отделение служебного модуля	9:27:54	9:36:56
Вход в атмосферу	9:29:24	9:38:29
Ввод вытяжных парашютов	9:43:39	9:51:27
Ввод основных парашютов	9:44:27	9:52:13
Приводнение	9:49:48	9:57:19

* Эта амплитуда превышала проектную для корабля Apollo.

ного временного устройства «Аполлона» и признаки недостоверности телеметрии (которая на самом деле была нормальной).

Как и в полете AS-501, в корабле был установлен фотоаппарат с 70-миллиметровой пленкой, который во время полета по опорной орбите сделал 370 цветных снимков поверхности Земли с высоким разрешением в интересах перспективной программы дистанционного зондирования.

ЦУП-Х совместно с Центром оперативной поддержки в Хантсвилле пересчитал параметры второго включения ЖРД J-2 второй ступени продолжительностью 309,5 сек с приращением скорости 3116 м/с. На отметке 3 час 08 мин 07 сек от старта была инициирована процедура повторного запуска. Все необходимые команды были выданы, но запуска J-2 в момент 3 час 13 мин 34 сек не произошло, и через 16 сек сформировалась команда выключения ЖРД.

Расследование показало, что и здесь, как и на ЖРД №2 второй ступени, при первом включении имела место утечка из трубопровода системы запуска, что и стало причиной отказа при попытке второго включения. Кроме того, утечка криогенного компонента привела к замерзанию гидравлической жидкости и отказу гидросистемы приводов качания двигателя.

Корабль SC-020 отделился по выданной с Земли команде на отметке 3 час 14 мин 27 сек от старта. С этого момента выполнялся резервный план полета, в котором расчетная орбита корабля достигалась разгонным, а не тормозным импульсом основного двигателя SPS.

Двигатель был включен под управлением бортового компьютера и проработал 442 сек. В результате была достигнута орбита высотой 33×22 260 км, обеспечивающая автоматическое возвращение в земную атмосферу. После этого корабль был развернут осью -X к Солнцу, чтобы проверить работу систем командного модуля в условиях шестичасового охлаждения. Во время полета по эллиптической орбите проводились измерения в радиационных поясах Земли с помощью дозиметров двух типов и эмульсионных спектрометров. Максимальная мощность поглощенной дозы в пересчете на внутренние органы составила 2,4 рад/час.

Работа SPS на разгон в течение 442 сек вместо 254 сек по штатному плану не оставила необходимого запаса топлива для второго импульса перед входом в атмосферу – на его остатках за 23 секунды можно было набрать лишь 22% желаемого приращения скорости*. Поэтому ЦУП-Х отказался от второго маневра: были выполнены все подготовительные операции, за исключением запуска двигателя, который был заблокирован разовой командой с Земли.

Через 9 час 36 мин 56 сек после старта прошло разделение служебного и командного модуля, который тут же постро-

ил ориентацию для входа в атмосферу со скоростью 10007 м/с под углом 5,85°. Вход был зафиксирован на отметке 9 час 38 мин 29 сек. Выполнив двойное погружение в атмосферу, корабль успешно погасил скорость и задействовал парашютную систему.

Через 9 час 57 мин 19 сек после старта командный модуль приводнился в Тихом океане в районе 27°40' с.ш., 157°59' з.д., с отклонением на 91 км от первоначально запланированной точки. Впервые он занял после приводнения нештатное положение конической частью вниз, однако надувной мешок был активирован и перевернул модуль. Корабль Okinawa принял его на борт через 4 час 12 мин после посадки.

В глазах прессы полет AS-502 был аварийным, да и сейчас многие считают его таковым. Филлипс в заявлении после старта назвал пуск «менее чем идеальным», но 24 апреля на брифинге в Вашингтоне заявил, что, невзирая на проблемы, в ходе полета была обеспечена надежность. Официальная оценка выглядела так: испытание в целом успешно**, из 16 основных задач полностью выполнены девять, частично – шесть, не выполнена одна (второе включение S-IVB).

По кораблю единственной основной задачей было испытание в замкнутом контуре системы обнаружения неисправностей, способной инициировать включение SAC. Из дополнительных задач существенной была проверка донной теплозащиты для кораблей серии Block II. Ее не выполнили полностью, так как скорость входа в атмосферу была на 10% ниже заданной. Успешно прошел проверку новый посадочный люк, сделанный после Пожара для кораблей Block II. В целом же корабль полностью выполнил резервный план полета, а включение SPS на 442 сек перекрыло все штатные варианты его использования в лунной экспедиции и большую часть аварийных.

Что же касается ракеты, то она продемонстрировала поразительную живучесть и вышла на орбиту, хотя без двух двигателей это считалось невозможным. Не состоялось второе включение J-2, но оно уже было продемонстрировано в полете AS-501. В результате круглосуточной работы удалось установить причины отказов и наметить пути их

▼ Директор Центра пилотируемых космических кораблей Роберт Гилрут дает пояснения кандидату в вице-президенты США Спиро Агно 28 октября 1968 г. у возвращаемого аппарата Apollo 6

устранения. Так, была заказана доработка трубопроводов подачи компонентов в систему запуска с повышением их прочности, уточнена маркировка разъемов кабельной сети и ужесточен контроль за их стыковкой.

Колебания типа POGO на первой ступени возникли из-за близости собственной частоты конструкции (примерно 4 Гц) и частоты колебаний в двигательной системе (около 4,5 Гц). Для их гашения сначала предлагалось инжектировать небольшое количество гелия в два из пяти двигателей, чтобы сменить собственные частоты их колебаний. Однако к июлю было согласовано другое решение: ввести поглотители колебаний с газообразным гелием в предклапанах кислородных магистралей всех пяти двигателей, снижающие собственную частоту до 2 Гц.

Динамический инцидент на 133-й секунде полета удалось объяснить частичным разрушением сотопанелей адаптера SLA в результате аэродинамического нагрева участков, куда в результате неаккуратной обработки попали вода или воздух. Вопреки ожиданиям, колебания POGO оказались не при чем.

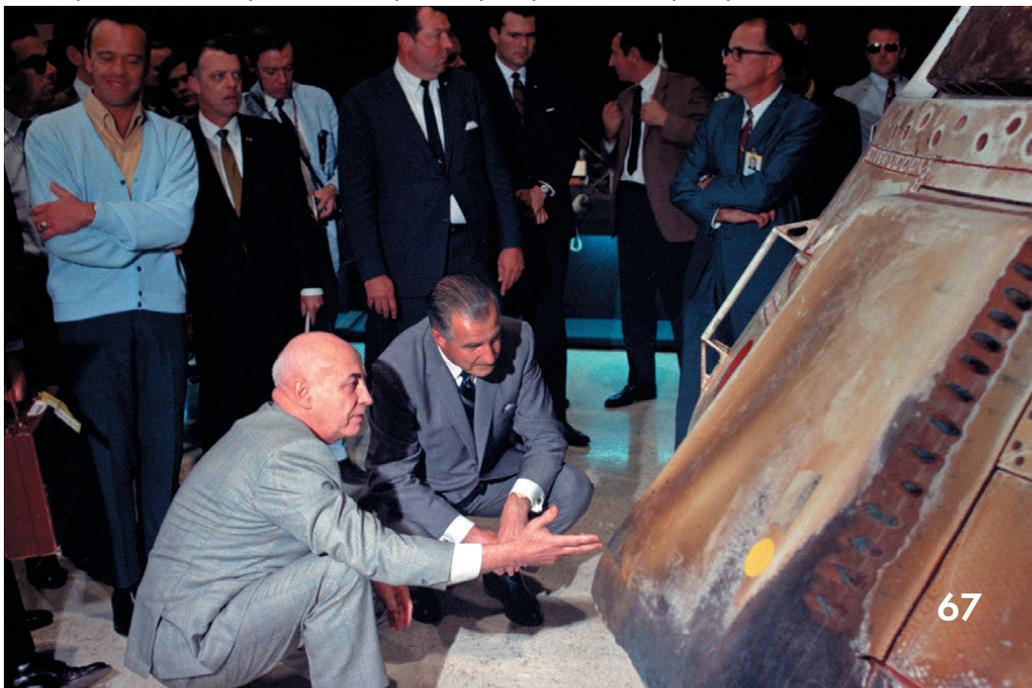
C, D, E...

27 апреля 1968 г. NASA объявило, что по итогам двух беспилотных пусков PH Saturn V приступает к подготовке третьей ракеты для пилотируемого пуска в 4-м квартале 1968 г. Это решение принял накануне администратор Джеймс Вебб по рекомендации генерала Сэмьюэла Филлипса. «Однако мы сохраним возможность выполнить еще один беспилотный пуск, если дальнейший анализ и наземные испытания покажут, что это наилучший путь», – на всякий случай отметил директор программы Apollo. Иначе говоря, для посадки на AS-503 людей требовалось отдельное решение.

Вне всякого сомнения, на решение отказать от беспилотного пуска AS-503 повлияли и внешние события. 2 марта 1968 г. после двух аварий «Протона» впервые удалось вывести беспилотный корабль 7К-Л1 на орбиту с апогеем 330 000 км, имитирующую орбиту Луны. ТАСС официально назвал его «Зонд-4», сообщив, что эта «автоматическая станция» стартовала с опорной орбиты спутника Земли «во внешние области околозем-

* По первоначальному плану на первое включение отводилось 7914 кг топлива, на второе – 5874 кг.

** Задним числом и NASA признало, что Apollo 6 «не является успехом в части... установленных целей миссии». Однако это признание содержалось во втором послеполетном отчете, датированном 27 декабря 1968 г. – днем, когда экипаж Бормана вернулся от Луны.

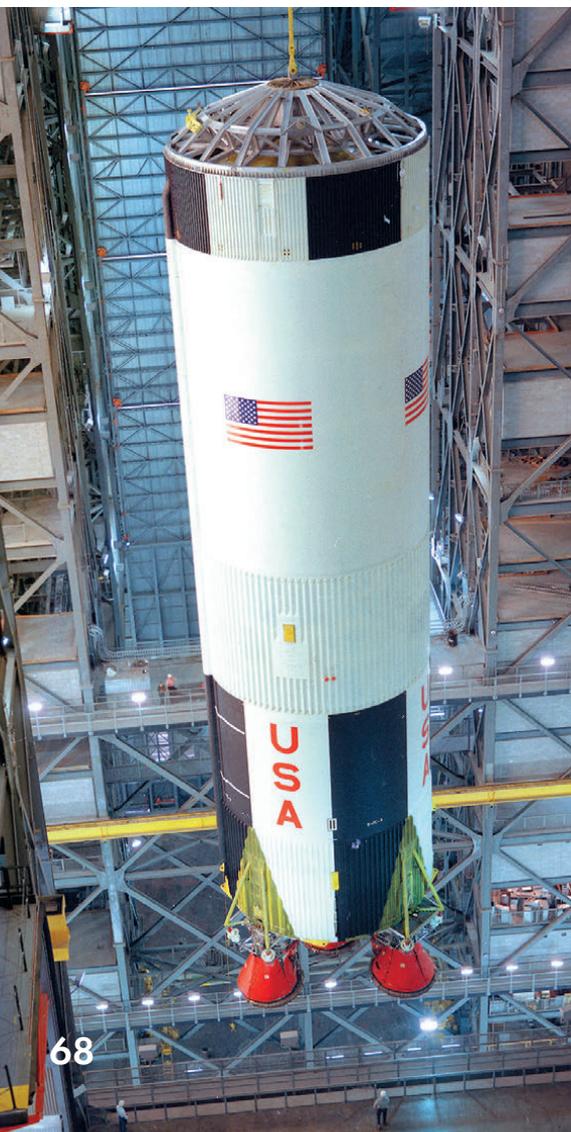


ного пространства». Вечером 9 марта аппарат вошел в земную атмосферу, но сорвался на баллистический спуск и вместо посадки в Казахстане был подорван автоматикой над Гвинейским заливом.

Далее, 15 апреля успешно состыковались на околоземной орбите два беспилотных корабля 7К-ОК, официально объявленные как «Космос-212» и «Космос-213». Были опубликованы подробное описание эксперимента, телевизионные снимки и условные изображения состыкованных объектов, но о том, что в действительности это два «Союза», ТАСС умолчал. Вряд ли это могло ввести в заблуждение американцев, которые к этому времени уже научились надежно определять, каким носителем запущен тот или иной советский КА, и оценивать их размеры и массу.

Вторая стыковка «Союзов» – первая состоялась в октябре 1967 г. – позволяла предположить, что советская космическая программа близка к возобновлению околоземных пилотируемых полетов. «Зонд-4», вне зависимости от того, узнали ли американцы об исходе полета, был недвусмысленной заявкой и на полет в дальней космос. Советский корабль опередил «Аполлоны» – ведь будь даже Saturn V стопроцентно готов, американские корабли Apollo Block I не могли летать по такой орбите, так как не имели средств связи и навигационного обеспечения большой дальности действия. Таким образом, угроза облета Луны советским экипажем представлялась вполне реальной, и американцам надо было спешить.

▼ Первая ступень S-IC ракеты Saturn V (AS-503)



Как мы помним, 30 ноября 1966 г. была утверждена очередная директива по срокам и программе полетов «Аполлонов», а 22 декабря объявлены экипажи для второго и третьего пилотируемого полета (НК №3, 2017). Первыми должны были лететь Гриссом, Уайт и Чаффи на единственном корабле типа Block I. Во втором полете МакДивитт, Скотт и Швейкарт должны были состыковать корабль типа Block II с запущенным отдельно лунным модулем и испытать его в автономном полете. Третий полет достался экипажу Борман – Коллинз – Андерс: эти астронавты должны были повторить предыдущий эксперимент на орбите с апогеем около 6400 км, на которую их доставила бы ракета Saturn V.

Хотя после Пожара подготовка пилотируемых полетов была приостановлена, сам план полетов оставался в силе. В соответствии с принятой в апреле новой схемой нумерации 4 мая 1967 г. трем беспилотным полетам были присвоены обозначения от Apollo 4 до Apollo 6. Дальнейшие пуски должны были получать номера в порядке их осуществления.

На совещании 20 сентября 1967 г. в Центре пилотируемых космических кораблей MSC в Хьюстоне представители этой ведущей организации по лунной программе предложили дополнить график вторым беспилотным испытанием лунного модуля и третьим беспилотным пуском PH Saturn V, а также ввести специальный вид полета, ранее не рассматривавшийся, – на окололунную орбиту, но без посадки.

Оуэн Мейнард (Owen E. Maynard), который в Хьюстоне был главой проектного отдела по лунному модулю, предложил закодировать все возможные миссии, то есть полетные задания, последовательными буквами алфавита. Всего их получилось 10:

- ◆ А – испытательный пуск PH Saturn V с беспилотным кораблем в составе командного и служебного модуля CSM;
- ◆ В – испытание беспилотного лунного модуля на PH Saturn IB;
- ◆ С – испытание пилотируемого корабля CSM на PH Saturn IB;
- ◆ D – совместное пилотируемое испытание CSM и LM. Это был единственный пункт с двумя вариантами реализации: либо с раздельным запуском объектов на двух PH Saturn IB, либо с совместным на одной Saturn V, если она будет готова;
- ◆ E – испытание CSM и LM на эллиптической орбите с апогеем 6400 км;
- ◆ F – испытание CSM и LM на окололунной орбите;
- ◆ G – первое прилунение;
- ◆ H – повторные лунные экспедиции с расширенной программой;
- ◆ I – исследование лунных ресурсов;
- ◆ J – лунные экспедиции с усовершенствованными кораблями.

Рекомендации Центра пилотируемых космических кораблей были в основном учтены в директиве от 3 ноября 1967 г., установившей график полетов с возможной посадкой на Луну в конце 1969 г. На следующий день этот план был официально объявлен заместителем администратора NASA по пилотируемым полетам Джорджем Миллером (George E. Mueller).

План полетов по программе Apollo от 3 ноября 1967 года			
Тип	Дата	Номер	Полезный груз
–	26.02.1966	AS-201	SC-009
–	05.07.1966	AS-203	–
–	25.08.1966	AS-202	SC-011
A	09.11.1967	AS-501	SC-017 + LTA-10R
B	01.1968	AS-204	LM-1
A	03.1968	AS-502	SC-020 + LTA-2R
A	04.1968	AS-503	BP-30 + LTA-B
B	06.1968	AS-206	LM-2
C	10.1968	AS-205	CSM-101
D	12.1968	AS-504	CSM-103 + LM-3
E	02.1969	AS-505	CSM-104 + LM-4
–	04.1969	AS-506	CSM-106 + LM-5
–	07.1969	AS-507	CSM-107 + LM-6
–	10.1969	AS-508	CSM-108 + LM-7
–	12.1969	AS-509	CSM-109 + LM-8

Задачи полетов до AS-505 включительно соответствовали схеме Мейнарда и были подтверждены при объявлении экипажей 20 ноября 1967 г. Три следующих полета имели две возможные задачи: либо отработку технических средств для лунной экспедиции в полете к Луне, либо уже ее полноценную имитацию. На полет AS-509 в предварительном порядке намечалась посадка на Луну, но NASA сохраняло за собой право перенести ее на любой из последующих полетов. Чуть позднее, 14 декабря, генерал Филлипс согласился включить в график и полет по окололунной орбите как альтернативу к полету с посадкой.

1 декабря 1967 г. по результатам полета AS-501 головной офис NASA объявил, что в случае успеха AS-502 третий пуск будет пилотируемым. Это обещание было подтверждено заявлением от 27 апреля и формализовано директивой от 20 мая 1968 г.

С учетом отказа от второго беспилотного LM график можно было бы «поджать» и провести пилотируемый полет на CSM-101 в июле или августе, а запуск всего лунного комплекса на AS-503 – в октябре или ноябре. Увы, корабли еще не были к этому готовы.

Первый командный модуль типа Block II был отправлен с завода North American Rockwell в Дауни в Космический центр имени Кеннеди 29 мая и принят 3 июня 1968 г. Служебный модуль прибыл туда же 17 мая. Запуск CSM-101 на PH Saturn IB под именем Apollo 7 планировался в конце лета с экипажем Ширра – Айзли – Каннингэм, но к 9 августа, когда корабль установили на носитель, расчетная дата старта сдвинулась на 10 октября. Тем не менее уверенность в этом полете была почти полной.

11 августа на космодром привезли и второй корабль типа Block II – CSM-103. Посадочная ступень лунного модуля LM-3 была поставлена в Центр Кеннеди еще 9 июня, а взлетная – 14 июня 1968 г. Увы, модуль имел много дефектов, на взлетной ступени при первых проверках были обнаружены утечки, потребовавшие изменения конструкции и замены клапана, а ее радар создавал помехи в телеметрическом канале. Ко всему прочему ступень пришла со старым двигателем LMAE компании Bell Aerosystems Co., а между тем 28 мая было принято решение о модернизации двигателей с установкой новой форсуночной головки от компании Rocketdyne. Хотя модуль LM-3 был первым в очереди на замену, новый двигатель смонтировали на нем лишь в начале октября. И уже к началу августа запуск Apollo 8 с экипажем МакДивитта «переполз» на 10 января 1969 г. с перспективой дальнейшей отсрочки на март.

Август 1968-го

Первая половина августа стала для NASA временем трудных решений. Конгресс отказывался выделять запрошенные средства на перспективную пилотируемую программу Apollo Applications, а она была единственным шансом продолжить производство ракет Saturn IB и Saturn V и кораблей Apollo. Бюджет на 1969 финансовый год, уже начавшийся 1 июля, все еще не был утвержден.

8 августа агентство объявило, что в свете сокращения запрошенного финансирования на 362 млн \$ уволит более 1600 сотрудников. Производство ракет Saturn V будет остановлено после SA-515. Выпуск PH Saturn IB будет закончен изделием SA-214. Программа Apollo Applications получит в 1969 ф.г. лишь 140 млн \$ вместо запрошенных 440 млн и будет ограничена созданием одной орбитальной лаборатории и одного комплекта солнечных телескопов ATM.

На общую неуверенность в будущем накладывалась неготовность лунного модуля, чреватая срывом сроков по лунной программе в целом. В июле менеджер Управления программы корабля Apollo в MSC Джордж Лоу (George M. Low) пришел к выводу, что если AS-503 не стартует до конца 1968 г., то и высадка на Луну до конца 1969 г. не состоится. И именно он придумал резервный вариант использования третьей ракеты с пилотируемым кораблем CSM-103, но без опаздывающего лунного модуля: корабль можно было отправить в облет Луны, отработав его системы в дальнем космосе и продемонстрировав связь на расстоянии до 400 000 км.

7 августа Лоу попросил директора летных операций в MSC Кристофера Крафта (Christopher C. Kraft) изучить возможность отправки Apollo 8 в облет Луны с точки зрения управления полетом. 8 августа он посетил Центр Кеннеди и убедился на месте, что LM-3 невозможно запустить раньше января. Вернувшись в Хьюстон, ранним утром 9 августа Лоу доложил директору центра Роберту Гилруту (Robert R. Gilruth) о задуманном и узнал от Крафта, что обеспечить внеплановый полет к Луне возможно. Кстати, именно Крафт сказал, что не имеет смысла ограничиваться облетом Луны, а можно даже выйти на орбиту вокруг нее, чтобы обследовать возможные районы посадки.

В 09:30 на совещании, в котором, помимо Гилрута, Лоу и Крафта, участвовал директор операции летных экипажей Дональд Слейтон, было решено искать поддержки директора Центра космических полетов имени Маршалла Вернера фон Брауна (Wernher von Braun) и директора программы Apollo Эмьюела Филлипса.

В тот же день в 14:30 в кабинете фон Брауна в Хантсвилле предложение Лоу обсудили вместе с ним и с Филлипсом, который прилетел из Флориды. Лоу доложил, что в декабре 1968 г. технически возможно вывести CSM-103 на орбиту вокруг Луны, если, конечно, околосредний полет Apollo 7 пройдет успешно. Филлипс поддержал идею, обрисовал программу работ в расчете на пуск 1 декабря, взял на себя разговор с Пейном и назначил на 14 августа следующее совещание в Вашингтоне, чтобы принять окончательное решение.



Экипажи Apollo 8

Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Фрэнк Борман	Нил Армстронг
Пилот командного модуля	Джеймс Ловелл	Юджин Олдрин
Пилот лунного модуля	Уильям Андерс	Фред Хейз

9 августа в 20:30 в Хьюстоне Лоу встретился с ближайшими сотрудниками и с Дейлом Майерсом (Dale Myers) из North American Rockwell. Менеджер по лунному модулю Кэрролл Болендер (Carroll H. Bolender) немедленно вылетел в Нью-Йорк, чтобы найти замену для LM-3, а Майерс – в Дауни, чтобы подстегнуть отправку CSM-103.

12 августа Крафт сообщил, что по баллистическим условиям дневной запуск невозможен до 20 декабря, но срок готовности оставили «мобилизующий» – 1 декабря. В качестве замены штатного лунного модуля было выбрано изделие LTA-B со сходными массогабаритными характеристиками. По кораблю основными проблемами были оснащение его остронаправленной антенной, которая до того планировалась лишь на CSM-106, и программное обеспечение.

Слейтон тем временем переговорил с двумя командирами «Аполлонов». Джеймс МакДивитт, который отрабатывал миссию типа D с осени 1966 г., предпочел сохранить это задание за собой. Фрэнк Борман за возможность подняться к Луне, а не на какие-то 6400 километров по плану миссии E, ухватился руками и ногами. А вот Уильяму Андерсу, конечно, остаться без любимого лунного модуля было тяжело.

Кстати, в экипаже Бормана незадолго до этого произошла замена. 12 июля у пилота командного модуля Майкла Коллинза был обнаружен рост шейного позвонка, давящего на позвоночный столб. Требовалась операция, и 21 июля астронавт поступил в госпиталь BBC США Wilford Hall в Сан-Антонио. 23 июля Центр MSC сообщил, что на восстановление астронавту потребуется от трех до шести месяцев.

Хотя полет AS-504 стоял в графике на 1-й квартал 1969 г., полноценной подготовки уже не получалось. Как следствие, 8 августа Центр MSC объявил, что Коллинз выведен из экипажа третьего пилотируемого корабля. На его место из дублеров перевели Джейм-

са Ловелла, а в дублирующий экипаж включен Фред Хейз, первый пилот набора 1966 г., получивший такое назначение. Поскольку у него опыт полетов отсутствовал, Хейза назначили пилотом лунного модуля, а Олдрин перевели в пилоты командного модуля.

14 августа в Вашингтоне у первого заместителя администратора NASA Томаса Пейна план полета к Луне был одобрен с поправкой Центра Кеннеди, который был готов обеспечить старт не ранее 6 декабря. Во время совещания позвонил заместитель администратора Джордж Миллер, который вместе с администратором Джеймсом Веббом находился в Вене на конференции ООН. Услышав, что предлагают его подчиненные, Миллер заявил: «Мы не можем этого сделать. Это безумие». Филлипс намеревался прилететь в Вену и доложить все подробно, но Миллер запретил ему вылет.

15 августа Филлипс и Пейн обсудили предложение Лоу с Веббом, который также был шокирован, но потребовал прислать обоснование диппочтой. Пейн подготовил и отправил главе NASA телеграмму объемом в семь страниц. Миллер тем временем нехотя согласился с новым планом и продиктовал возможное заявление по этому поводу. Наконец, 16 августа Вебб дал Пейну разрешение на подготовку полета к Луне без публичного объявления.

Почему Джеймс Вебб принял авантюрное, скажем честно, решение отправить людей к Луне на не отработанной до конца ракете и на корабле, который еще ни разу не поднялся в космос? Вероятнее всего, он знал значительно больше своих подчиненных о том, каковы реальные космические достижения СССР, и в августе 1968 г. всерьез опасался проиграть гонку к Луне.

Как глава NASA Вебб имел доступ к разведывательной информации, в частности к космическим снимкам, которые получало ЦРУ с космических аппаратов семейств CORONA и GAMBIT. Более того, ему разрешалось публично комментировать увиденное, хотя и без указания источника, чем он неоднократно пользовался, защищая позиции агентства на слушаниях в Конгрессе.

В 1963–1964 гг. американские спутники зафиксировали строительство МИКА на 112-й площадке Байконура и двух стартовых комплексов на 110-й площадке – судя по размерам, они предназначались для сверхтяжелого носителя. Разумеется, аналитики ЦРУ не знали номеров площадок и потому присвоили новому комплексу условное порядковое обозначение J. И уже в мае 1964 г. Вебб впервые заявил, что в СССР, вероятно, работают над большой ракетой.

В сентябре 1966 г. о ее создании сообщили ведущие американские газеты, оговорив, однако, что американская разведка еще не видела ракету «вживую». Ситуация изменилась в конце 1967 г.: 25 ноября первая макетная H-1 была вывезена на стартовый комплекс, а уже 11 декабря ее сфотографировал американский спутник серии CORONA. В феврале 1968 г. на слушаниях в Комитете по науке и аэронавтике Палаты представителей Вебб заявил, что СССР «скоро получит возможность запустить ракету с большей тягой, чем у Saturn V», а Вернер фон Браун добавил, что русские «сегодня максимум на год позади нас». (Поскольку глава NASA не мог предъявить фотографии, ему не очень верили, и за невиданной русской ракетой вскоре закрепилось ироническое прозвище Webb's Giant.)

Довольно четкий снимок H-1 на старте был сделан 11 августа 1968 г. на камеру KH-8 в ходе миссии GAMBIT 4315. Спутник летал с 6 по 16 августа, но первая из двух капсул с пленкой вернулась на Землю в середине полета. Вряд ли эта фотография могла успеть повлиять на решение Вебба, но известно точно, что 22 августа она легла на стол президента Джонсона в составе очередной разведывательной сводки, и что она отнюдь не была первой.

У президента США были в этот момент более важные проблемы: достаточно вспом-

нить о вводе войск стран Организации Варшавского договора в Чехословакию 21 августа 1968 г. О том, в каком порядке и в какие сроки решать национальную задачу высадки на Луну и на какие риски можно при этом пойти, должен был думать администратор NASA. И хотя Вебб понимал, что у еще не летавшей H-1 практически нет шансов обойти Saturn V, он явно опасался всерьез уступить «Зонду» приоритет в первом полете к Луне. Если бы это случилось, публика не стала бы разбираться в том, что для облета и выхода на орбиту требуются ракеты и корабли совершенно разного класса. «Кто первый встал, того и тапки».

Окончательное решение

19 августа и.о. администратора NASA Томас Пейн объявил, что из плана Apollo 8 исключены операции с лунным модулем и что Управление пилотируемых полетов начало подготовку нового задания для командного и служебного модуля CSM-103 в декабре 1968 г. Он сообщил, что решение о конкретном плане полета будет принято только после Apollo 7 и оценки его результатов.

В пресс-релизе NASA также говорилось, что лунный модуль LM-3 будет использован вместе с CSM-104 на четвертой ракете Saturn V и что проблемы пуска AS-502 – обрывы трубопроводов и колебания POGO – решены, а необходимые меры приняты и проведены в обширных наземных испытаниях.

На пресс-конференции Сэмюэл Филлипс объявил, что Apollo 7 будет запущен 11 октября, и сообщил, что в декабре на Apollo 8 полетит экипаж Бормана с новым заданием, а в феврале или марте на Apollo 9 – команда МакДивитта, которая испытает лунный модуль и осуществит выход в открытый космос. С разрешения Пейна он упомянул, что, помимо основного варианта Apollo 8 с околоземным полетом, возможны также облет Луны и выход на орбиту, но в таких осторожных выражениях, что пресса поначалу даже не поняла сути принятых решений.

Выпущенная в тот же день, но не предназначенная для опубликования директива Филлипса отменяла закрепление ракеты SA-503, корабля CSM-103 и модуля LM-3 за миссией D. Вместо этого для SA-503 вводилась миссия C' с использованием CSM-103 и LTA-B. Ее цели и профиль названы не были; говорилось лишь, что полет должен принести максимально возможный результат при соблюдении требований по безопасности. Сроком готовности было установлено 6 декабря. За ракетой SA-504, кораблем CSM-104 и лунным модулем LM-3 закреплялась миссия D со сроком готовности 20 февраля 1969 г.

С формальной точки зрения полет к Луне еще не был утвержден. Джордж Лоу даже выпустил 3 сентября разъяснение, что основной вариант миссии C' включает старт на ракете Saturn V, выход на околоземную орбиту и подготовительные операции ко второму включению ЖРД третьей ступени, однако CSM должен отстыковаться от нее до старта ступени к Луне. Два запасных варианта предусматривают полет с апогеем 6400 км с разгоном либо путем второго включения J-2, либо за счет работы двигателя SPS на корабле. И лишь третий запасной вариант

предусматривает полноценный разгон на ступени S-IVB, полет к Луне и выход на орбиту вокруг нее на 20 часов.

Не сразу, но замысел NASA стал понятен, и уже 14 сентября информационные агентства сообщили, что три астронавта «могут провести Рождество, обращаясь вокруг Луны». А в ночь с 14 на 15 сентября СССР поднял градус соперничества, запустив «Зонд-5». Дата старта определялась астрономическим окном – просто так совпало. Аппарат облетел Луну и, несмотря на отказ системы астроориентации, успешно вернулся на Землю и 21 сентября приводнился в Индийском океане. Пассажиры «Зонда» – две советские черепахи – впервые прошли по лунной трассе.

16 сентября Джеймс Вебб отправился в Белый дом на встречу с президентом и сообщил о намерении уйти в отставку в связи с предстоящей сменой администрации. В тот же день Линдон Джонсон объявил, что Вебб уходит в отставку с 7 октября 1968 г., когда ему исполнится 62 года.

7–8 октября на SA-503 был смонтирован головной блок, а 9 октября носитель вывезли на старт. Тем временем 11 октября на орбиту был выведен пилотируемый корабль Apollo 7 с экипажем Ширры, который успешно отлетал 11-суточную программу. Главное препятствие перед лунным пуском было снято.

Как и было обещано, после первичной оценки результатов 28 октября NASA уточнило свои планы и объявило, что рассматриваются три варианта следующего полета: околоземный полет с высоким апогеем, облет Луны и выход на орбиту вокруг Луны. Окончательное решение было обещано после 11 ноября с учетом остающихся вопросов: анализ результатов Apollo 7 на предмет необходимых доработок, сертификация решений по замечаниям к полету AS-502, завершение наземных испытаний CSM-103, завершение разработки и проверка программного обеспечения для лунных полетов, компьютерное моделирование полета, поставка летного ПО и окончание сертификации носителя и корабля.

Вечером 10 ноября с Байконура отправился в облет Луны беспилотный «Зонд-6». Программа предусматривала еще один технологический пуск корабля 7К-Л1, а в начале февраля намечался пилотируемый старт. Советская сторона не пыталась опередить Apollo 8, понимая, что время упущено, и успокаивая себя тем, что конкуренты блефуют и вряд ли пойдут на столь рискованный полет. Впрочем, даже теоретические шансы обойти американцев рухнули 17 ноября, когда спускаемый аппарат «Зонда-6» разгерметизировался на спуске и разбился при посадке.

11 ноября Управляющий совет по пилотируемым полетам под председательством и.о. администратора NASA Томаса Пейна по докладу Джорджа Миллера дал согласие на отправку Apollo 8 на окололунную орбиту. Базой для решения были удовлетворительные результаты доработки PH Saturn V и отличная работа ступени S-IVB и корабля CSM-101 в пилотируемом полете Apollo 7. Риск с учетом политической важности задания был признан приемлемым.

12 ноября NASA официально объявило об этом, подтвердило экипаж Бормана и назвало дату старта – 21 декабря. ■



28 августа 2018 г. на 78-м году жизни скончалась бывший космонавт-испытатель ЦПК имени Ю.А.Гагарина, полковник в отставке Татьяна Дмитриевна Кузнецова (Пицхелаури). Она была одной из немногих, кому выпала честь стоять у истоков отечественной пилотируемой космонавтики, стать одной из числа самых первых, кто прокладывал этот путь, шел по трудной и тернистой дороге познания неизведанного.

Татьяна родилась 14 июля 1941 г. в Москве и с первых дней своей жизни прочувствовала, что такое война. Это чувство она пронесла через всю свою жизнь и всегда старалась помогать окружающим и брать по возможности на себя их боль.

Окончив среднюю школу и курсы стенографии, она проработала несколько лет в НИИ-35 Министерства радиоэлектронной промышленности, откуда благодаря увлечению парашютными прыжками и начала свой путь в космонавтику.

В феврале 1962 г. Т.Д.Кузнецова прошла медкомиссию, став одной из пяти претенденток на полет женщины в космос, и приступила к подготовке. И пускай для первого полета отобрали трех ее подруг, и не важно, что обещали много, а на деле получалось, что космонавты летали один, максимум два раза в год, Таня верила, что ее счастливый билет еще впереди и она тоже увидит Землю из космоса.

В январе 1965 г. она сдала экзамены за курс общекосмической подготовки и вскоре была назначена вторым пилотом дублирующего экипажа корабля «Восход» по программе первого в мире выхода женщины в открытый космос. С мая 1965 г. по май 1966 г. Жанна Ёркина готовилась в качестве командира, а Татьяна Кузнецова – как выходящий пилот. Увы, программа «Восход» была закрыта, а в октябре 1969 г. из отряда космонавтов и вовсе отчислили всех женщин, кроме Валентины Терешковой.

Однако и этот удар не сломил ее. Татьяна Дмитриевна нашла в себе мужество и стой-



Татьяна Дмитриевна Кузнецова (Пицхелаури) 14.07.1941 – 28.08.2018

кость, не упала духом. Она стала работать в качестве военпреда, прослужив почти 10 лет в военной приемке ВВС. А в 1978 г. пришло время нового набора женщин. Академик В.П.Глушко помнил об обещании, данном С.П.Королёвым всем девушкам набора 1962 г. – что они обязательно полетят в космос, – и считал себя как руководителя «фирмы Королёва» ответственным по его

обязательствам. В мае 1978 г. он написал письмо на имя министра МОМ С.А.Афанасьева: «Набор кандидатов в космонавты среди женщин предлагается осуществить во второй половине 1978 г. в количестве, обеспечивающем отбор и зачисление в кандидаты космонавтов 6–8 человек. При этом в первую очередь следует привлечь в набор тренировавшихся и прошедших подготовку в 1962–1963 гг. космонавтов-женщин И. Соловьёву (дублер В.В.Терешковой, защитила диссертацию к.т.н. в конце 1978 г.), В. Пономарёву (к.т.н.), Ж. Сергейчик (мл. научный сотрудник) и Т. Кузнецову...»

Когда Т.Д.Кузнецова была на приеме у академика, он сказал ей, что лучших кандидатур, чем их проверенная четверка, не видит и готов отстаивать их до последнего. Однако Политбюро ЦК КПСС приняло иное решение, основанное на точке зрения маршала авиации Е.Я.Савицкого. И хотя Татьяна Дмитриевна получила повторный допуск медиков о годности к спецподготовке, никого из четверых к тренировкам так и не привлекли. А она осталась работать в 3-м (медицинском) управлении ЦПК и лишь в апреле 1991 г. была уволена в запас по возрасту.

Будучи отзывчивым человеком, Татьяна смогла оставить очень теплый след в душах многих людей благодаря своей бескорыстной помощи. Так случилось, что помогла она и мне. Когда в 2003 г. у меня произошло несчастье и я вынужден был расстаться со своей первой дочкой, то именно Т.Д.Кузнецова, выслушав мою историю, дала совет, что и как следует делать, чтобы вернуть ее обратно, и научила меня, как сделать самое трудное – дожждаться.

В 2002 г., когда я готовил материал к 40-летию женского набора, Татьяна Дмитриевна в интервью сказала: «Я благодарна жизни за те уроки, которые она мне преподавала. Они как очищение души от грязи, и если бы не те жизненные удары, которые мне пришлось выдержать, я бы не была такой стойкой и мужественной, какой стала теперь...» – А.Г. ■

Необходимое уточнение

В статье А.В.Глушко «Судьба маршала Тухачевского – основателя советской ракетно-космической отрасли» (НК № 4, 2018) обнаружены ошибки при изложении истории создания Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ).

Приказ от 21 сентября 1933 г. №0113 был подписан не наркомом по военным и морским делам и председателем Реввоенсовета СССР К.Е.Ворошиловым, который в этот период был в служебной командировке, а его заместителем М.Н.Тухачевским. Этот приказ рассекречен и опубликован, например, в книге «Исследовательский центр имени М.В.Келдыша. 70 лет на передовых рубежах ракетно-космической техники» (М.: Машиностроение, 2003).

ПРИКАЗ

Революционного Военного Совета СССР №0113
21 сентября 1933 г. г. Москва

1. Приступить к формированию в Москве Реактивного научно-исследовательского института РККА.
2. Формирование института начать 25 сентября и закончить к 1 ноября 1933 г.
3. На формирование Реактивного института обратиться Газодинамическую лабораторию при Управлении военных изобретений и Московскую группу изучения реактивного движения при Осоавиахиме.
4. Ввести в действие объявляемое временное положение о Реактивном институте.
5. Начальнику штаба РККА обеспечить перевозочные нормы для переброски Газодинамической лаборатории из Ленинграда в Москву.

6. Начальнику Военно-финансового управления РККА в месячный срок установить все связанные с формированием института и его содержанием в 1933 г. расходы.

7. Начальнику вооружения РККА и начальникам доверяющих управлений обеспечить институт необходимым техническим имуществом и транспортными средствами в соответствии с временным штатом института.

8. Начальника института подчинить начальнику вооружений РККА.

Заместитель народного комиссара по военным и морским делам и председателя РВС СССР

Тухачевский

Вернувшись из командировки, К.Е.Ворошилов не поддержал организацию РНИИ в составе РККА, вследствие чего было согласовано с Г.К.Орджоникидзе новое решение о создании института в системе Народного комиссариата тяжелой промышленности. 31 октября 1933 г. было принято постановление Совета Труда и Оборона №104, первый пункт которого был сформулирован следующим образом: «Организовать в системе Наркомтяжпрома Реактивный институт».

Именно с 31 октября 1933 г. ведет свое летоисчисление ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», являющийся наследником РНИИ.

Следует отметить, что благодаря усилиям М.Н.Тухачевского РНИИ получил в составе НКТП более высокий статус. По его же инициативе 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.

26 мая 2018 г. на 87-м году жизни в больнице Хьюстона (штат Техас) скончался бывший астронавт NASA, четвертый землянин, ступивший на Луну, Алан ЛаВерн Бин (Alan LaVern Bean).

Он родился 15 марта 1932 г. в г. Уиллер (Техас). У него были шотландские корни, так как изначально фамилия его предков писалась McBean.

В 1950 г. Алан окончил Пасхальную среднюю школу в г. Форт-Уэрт, а в 1955 г. – Техасский университет со степенью бакалавра по авиационной технике. Во время учебы в Техасском университете он стал курсантом службы подготовки офицеров резерва ВМС США, а после выпуска прошел летную подготовку на авиастанции Бивилл (Техас) и стал летчиком ВМС.

С 1956 г. в течение четырех лет Бин служил в штурмовой эскадрилье на авиастанции Джексонвилл (Флорида), затем обучался в Школе летчиков-испытателей на авиастанции Пэтьюксент-Ривер, где и остался в качестве испытателя различных военных самолетов. В 1962 г. он учился в Колледже Св. Марии (Калифорния) и одновременно прошел подготовку на курсах обеспечения безопасности полетов при Университете Южной Калифорнии. В 1962–1963 гг. служил пилотом штурмовика А-4.

В октябре 1963 г. в чине капитан-лейтенанта ВМС Алан был зачислен в отряд астронавтов NASA в ходе третьего набора. В декабре 1965 г., во время полетов космических кораблей Gemini 7 и Gemini 6, он работал оператором связи с экипажем.

В январе 1966 г. Алан Бин был назначен пилотом дублирующего экипажа корабля Gemini 11, но в марте, после гибели основного экипажа Gemini 9 (Э. Си и Ч. Бассета), его назначили командиром дублирующего экипажа Gemini 10 вместе с пилотом Клифтоном Уилльямсом.

Участие Бина в лунной программе первоначально не планировалось – не слетав ни разу, уже в сентябре 1966 г. он занял пост главы отдела программы приложений Apollo (Apollo Applications Program, позже – Skylab). Однако в октябре 1967 г. в авиакатастрофе погиб Клифтон Уилльямс, входивший в качестве пилота лунного модуля в дублирующие экипажи сначала AS-503, а затем AS-504. По личному ходатайству командира Чарлза Конрада, который хорошо знал Бина с начала 1960-х, когда работал инструктором в школе летчиков-испытателей, на это место и назначили Алана. Программа AS-504 в итоге была реализована в полете Apollo 9, а дублирующий экипаж по ротации перешел на Apollo 12.

Свой первый полет в космос Алан Бин совершил с 14 по 24 ноября 1969 г. в качестве пилота лунного модуля корабля Apollo 12 вместе с командиром Чарлзом Конрадом и пилотом командного модуля Ричардом Гордоном. Полет начался драматично: через 36,5 сек после старта в ракету-носитель ударила молния, на 52-й секунде – еще одна. Наведенные токи вызвали отключение топлив-

Вследствие технической ошибки не попали в соответствующий номер некролога на Алана Бина и Дональда Петерсона. Редакция приносит извинения читателям



Алан ЛаВерн Бин

15.03.1932 – 26.05.2018

ных элементов корабля. Однако астронавты не потеряли самообладания и к концу шестой минуты полета смогли перезапустить все системы. В частности, сразу после отделения первой ступени ракеты Бин вновь включил топливные элементы. «Я подумал, что когда вернусь (и если вернусь), то буду жить только так, как хочу – жизнь очень коротка! Все-таки мы сильно рисковали, уходя к Луне...» – говорил он позже.

Через пять дней полета астронавты перешли в лунный модуль Intrepid, и Конрад сумел посадить его на Луне всего в 160 м от автоматической межпланетной станции Surveyor 3, которая прилунилась за 2,5 года до этого. Чарлз Конрад и Алан Бин дважды выходили из лунного модуля, пробыв на лунной поверхности 7 час 46 мин. Во второй раз они подошли к «Сервейору», сняли с него камеру, ковш и трубку, а также установили на Луне комплект научной аппаратуры и собрали 34 кг образцов лунной породы.

«Когда я смотрел на Землю, то не мог заставить себя поверить, что я на Луне, – вспоминал Бин. – Она была похожа на живой глаз. Я все время говорил себе: я действительно здесь, на Луне... Это Луна, и я здесь!»

19 января 1972 г. Бин был назначен командиром основного экипажа второй экспедиции на орбитальную станцию Skylab. С 28 июля по 25 сентября 1973 г. он совершил свой второй космический полет на Skylab вместе с пилотом Джеком Лаусмой и научным сотрудником Оуэном Гэрриоттом.

Установив на станции новый солнцезащитный экран и устранив неисправность двигателя собственного корабля, астронавты сосредоточились на науке. Бин говорил: «У пульты изучения Солнца вы принадлежите сами себе – приятно проводить здесь время часами».

Алан испытывал внутри объема станции средства перемещения астронавта, а также выполнил выход в открытый космос продолжительностью 2 час 41 мин.

И задолго до этого, 30 января 1973 г., Алан был назначен командиром дублирующего экипажа космического корабля Apollo по программе ЭПАС вместе с Рональдом Эвансом и Джеком Лаусмой. Впоследствии ведущий инженер-испытатель Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина В.С.Лесников рассказал один эпизод из подготовки: «Бин с Лаусмой хорошо поработали сегодня на тренажере стыковки. Состыковались с первого раза, а потом Бин стал экспериментировать – несколько раз совершал подход и отход без завершающих операций. Инструкторам эта игра надоела, и они ввели отказ на отход корабля. Бин сразу все понял, быстро состыковался и доложил: “Готов к дальнейшей работе по программе”».

В октябре 1975 г., выслужив 20 лет, Алан Бин вышел в отставку в чине кэптэна (капитана 1-го ранга), но остался в NASA. В 1978–1981 гг. во время подготовки Джона Янга к первому полету на шаттле он замещал должность главы Отдела астронавтов. Бин считался основным кандидатом на должность командира экипажа для первого полета с лабораторией Spacelab, но из-за постоянных отсрочек старта не дождался. 26 июня 1981 г. он покинул NASA, чтобы полностью посвятить себя карьере художника.

Бин начал учиться живописи еще в 1962 г. и – с перерывами на полеты и подготовку к ним – закончил учебу в 1974 г., став профессиональным живописцем. Он был единственным в мире художником, который писал ландшафты Луны по собственным впечатлениям. Его работы экспонировались в Национальном аэрокосмическом музее в Вашингтоне, в галерее в Хьюстоне и в других местах. В нашивках, которые Бин снял на память со своего скафандра, он обнаружил достаточно много лунной пыли. Он стал добавлять ее в краски, и, таким образом, его картины стали уникальными произведениями искусства...

Даже уйдя из NASA, он охотно встречался с молодыми астронавтами, напутствовал их. Астронавт из набора 1996 г. Майкл Массимино рассказывал: «Моим любимым лектором был Алан Бин... Его лекция называлась «Искусство исследования космоса». Бин рассказывал о своих ошибках и о том, как учился их исправлять... Алан сказал нам: “Большинство людей хотят сделать в жизни что-то великое, и вам выпала такая возможность. Это не часто случается. Не принимайте эту возможность как должное. Не пресытаться ею. И не упустите ее. Хотите верить, хотите нет, но множество людей упустило свой шанс”».

Бин является автором и соавтором ряда книг о полетах на Луну. Он был награжден двумя медалями ВМС «За выдающиеся заслуги», двумя медалями NASA «За выдающиеся заслуги», дипломом В.М.Комарова и другими призами. После ухода Бина остались его вторая жена, двое детей от первого брака и внуки. – Л.Р. ■

27 мая 2018 г. в Эль-Лаго (штат Техас) на 85-м году жизни скончался бывший астронавт NASA, участник первого выхода в открытый космос с борта шаттла Дональд Херод Петерсон-старший (Donald Herod Peterson Sr.).

Он родился 22 октября 1933 г. в городе Вайнона в штате Миссисипи и там же получил среднее образование. В 1955 г. Дональд окончил Военную академию Армии США в Вест-Пойнте с квалификацией бакалавра, но был направлен в авиацию.

В 1955–1959 гг. Петерсон служил в Командовании подготовки кадров ВВС в качестве пилота-инструктора и офицера по военной подготовке. Позднее обучался в качестве будущего пилота атомного самолета и в 1962 г. в Технологическом институте ВВС (авиабаза Райт-Паттерсон) получил степень магистра по ядерной технике. Проект атомного самолета закрыли за полгода до выпуска, но все же до 1963 г. капитан Петерсон оставался аналитиком отдела ядерных систем в Командовании систем вооружения США и четыре дня в неделю занимался технической разведкой, а один день летал. В итоге он стал личным пилотом и помощником командира отделения иностранной технологии генерала Круйкенка.

Еще один год Петерсон прослужил летчиком-истребителем в Тактическом командовании ВВС, а в 1966 г. успешно прошел отбор в военный отряд астронавтов для полетов на орбитальной станции MOL (Manned Orbiting Laboratory). После этого был отправлен на подготовку в Аэрокосмическую школу пилотов-исследователей на авиабазе Эдвардс и сразу после ее окончания, 30 июня 1967 г., майор ВВС Петерсон стал одним из четырех пилотов третьего набора MOL.



▲ Третья группа астронавтов для программы MOL: Роберт Херрес, Роберт Лоренс, Дональд Петерсон и Джеймс Абрахамсон

«Я не уверен, насколько могу говорить о программе MOL... Это была очень сильно засекреченная программа, – рассказывал Дон в интервью в 2015 г. – По существу она занималась двумя вещами, в которых у меня был опыт. Одной были полеты... Другой – техническая разведка, а я три-четыре года занимался этим. Так что все хорошо совпало».

Однако в мае 1969 г. решением нового президента Никсона программа MOL была закрыта. Тем военным астронавтам, чей возраст не превышал 36 лет, была предоставлена возможность перейти в отряд астронавтов NASA, куда Петерсона и зачислили 14 августа 1969 г.

В 1971 г. Дон был включен в состав экипажа поддержки корабля Apollo 16, а во время полета в апреле 1972 г. выполнял функции оператора связи с экипажем.



Дональд Херод Петерсон

22.10.1933 – 27.05.2018

С началом работ по космической транспортной системе Space Shuttle полковник Петерсон прошел подготовку в качестве специалиста полета и 1 марта 1982 г. был назван в составе экипажа STS-6.

С 4 по 9 апреля 1983 г. он совершил космический полет на шаттле «Челленджер» (это был первый полет второго «орбитера» NASA) с командиром Полом Вейтцем, пилотом Кэролом Бобко и специалистом полета Стори Масгрейвом.

Во время полета Петерсону в паре с Масгрейвом предстоял выход в открытый космос с борта орбитальной ступени и испытания нового космического скафандра EMU. «[Глава Директората летных экипажей] Джордж Эбби, думаю, имел несколько человек на примете, которые хотели удостоиться чести выполнить первый выход в открытый космос [с шаттла], и когда [в полете STS-5] тот был отменен, он сказал: «Ладно. У нас теперь есть отсрочка. Подготовить другой экипаж займет несколько месяцев», – вспоминал Петерсон. – Джим Абрахамсон, мой лучший

▼ Пилот Кэрол Бобко готовит Дональда Петерсона к тренировке в гидробассейне, 1982 г.



друг [и напарник по набору 1967 года], был тогда заместителем администратора NASA. Он позвонил мне по телефону и спросил: «Вы со Стори сможете выполнить выход?» Я ответил: «Угу». Тогда он сказал: «ОК. Мы собираемся провести его в следующем полете».

Выход продлился 4 часа 19 мин и не обошелся без волнений. Дон рассказывал: «В моем скафандре примерно 20 секунд происходила утечка, но на Земле не знали об этом, а то они велели бы мне прекратить ВКД... Во время того, как я крутил гаечный ключ, мои ноги болтались назад-вперед, как поплавок, реагируя на нажатия на ключ. Кольцо талии скафандра крутилось туда-сюда, так что уплотнение на талии отошло и скафандр стал «протекать» – достаточно для того, чтобы включился сигнал тревоги... Я остановился и сказал: «У меня сработала сигнализация». Стори [Масгрейв] прекратил свою работу и «подошел» ко мне. Мы попытались понять, что происходит, а тем временем уплотнение село обратно на свое место – и утечка прекратилась».



▲ Экипаж STS-6 в форме отряда F-Troop из одноименного американского телесериала: Дональд Петерсон и Пол Вейтц (сидят), Стори Масгрейв и Кэрол Бобко (стоят)

В ноябре 1984 г. Петерсон ушел из отряда астронавтов NASA (из ВВС он уволился раньше, в конце 1979 г.) и после этого занимал пост президента компании Aerospace Operations Consultants. Он был награжден медалью ВВС «За заслуги», медалью «За похвальную службу» и медалью NASA «За космический полет». У него остались трое детей, внуки и правнуки (жена умерла в 2017 г.). – Л.Р. ■

